MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO I

Datos generales del proyecto, el promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental

Contenido

I.1 Proyecto 2

I.1.1 Nombre del proyecto 3

I.1.2 Ubicación del proyecto 3

I.2 Datos del sector y tipo de proyecto 4

I.2.1 Sector 4

I.2.1.1 Subsector 4

I.2.2 Tipo de proyecto 4

I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad 4

I.2.4 Dimensiones del proyecto 4

I.3 Datos generales del promovente 6

I.3.1 Nombre o razón social 6

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 6

I.3.3 Nombre del representante legal 6

I.3.4 Cargo del representante legal 6

I.3.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones 6

I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental 6

I.4.1 Nombre o razón social 6

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable 6

I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental 7

I.4.4 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico ¡Error! Marcador no definido.

I.4.5 Clave Única de Registro de Población del responsable técnico ..... **¡Error! Marcador no definido.**

I.4.6 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones 7

Capítulo I

Datos generales del proyecto, el promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

I.1 Proyecto

Hoy en día, México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para abastecer a todas las comunidades en cuanto al transporte de materias primas y los productos que de ellas se elaboran, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Además de limitar el desarrollo social en áreas tales como la atención a la salud y la educación de los grupos marginados.

El estado de Guerrero cuenta con una red de caminos y carreteras de 19 mil 720.3 kilómetros de longitud, distribuidos en todo su territorio de los cuales 12,288.6 km corresponden a caminos rurales, por lo cual, de acuerdo con el plan de desarrollo estatal de Guerrero, es indispensable que, con la participación de los tres órdenes de Gobierno, en el ámbito de su competencia se atienda adecuadamente este importante patrimonio de infraestructura para mantenerla en buenas condiciones de operación.

Las vías de comunicación representan la base para detonar el desarrollo en general, cobrando una mayor importancia en el estado de Guerrero, que, por su gran extensión territorial, obliga a recorrer grandes distancias entre sus polos de desarrollo y sus poblaciones. Bajo este contexto cobra sentido el proyecto cumple con los objetivos de los tres niveles de gobiernos, de acercar a las comunidades a los centros económicos regionales.

De acuerdo a lo anterior, se pone de manifiesto que la modernización de infraestructura carretera, debe presentar el Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental de acuerdo con lo establecido en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003). Es importante mencionar, que la modernización se realizará sobre la trayectoria actual, sin embargo, se requiere la ampliación del camino actual en algunas zonas para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, por lo que se afectará vegetación secundaria de bosque de encino - pino, por lo que, se consideró la necesidad de la presentación del estudio de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional ya que, el proyecto requerirá la rectificación de trazo, para brindar seguridad y alcanzar las especificaciones técnicas de la SCT, en cuanto a una carretera tipo D.

De acuerdo con las especificaciones técnicas de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SCT) se pretende la modernización de un camino tipo “E” a nivel de terracería a una carretera tipo D con una carpeta asfáltica de 7.0 m de ancho que

albergará dos carriles de circulación de 3.5 m para cada sentido. El cual corresponde a un camino de menor impacto, además de que se construirá sobre un camino de terracería que se encuentra en funcionamiento desde hace varias décadas, por lo cual la SICT Centro Guerrero contempla solo su modernización, realizando la corrección de algunas zonas del eje, esto como principal medida de mitigación ambiental, ya que una apertura nueva contempla mayor impacto y afectación ambiental, por otra parte el proyecto cuenta con la aceptación social ya que con un camino en mejores condiciones les favorecería el traslado de bienes y servicios mejorando el desarrollo socioeconómico de la región.

De acuerdo con lo anterior el proyecto en cuestión corresponde a un proyecto sustentable siendo cuidadoso con en medio ambiente, que a su vez es socialmente aceptable y económicamente viable. Además de que la promovente se encuentra en la mejor disposición conservar el medio ambiente mediante una serie de medidas de mitigación propuestas en este estudio, así como las medidas que la autoridad correspondiente consideré, y que estén al alcance del proyecto.



Figura I.1 Vista de las condiciones actuales del camino que pretende modernizarse.

I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto para el que se solicita la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional es:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se localiza en el municipio de Quechultenengo en la región “Centro” del estado de Guerrero, específicamente inicia en el km 1+500 de la carretera que conduce a la localidad de Aztatepec, sitio donde se ubica el km 5+754.65, teniendo una longitud de 4.25 km y pretendiendo alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada, con 2 carriles de 3.5 metros para cada sentido de circulación.

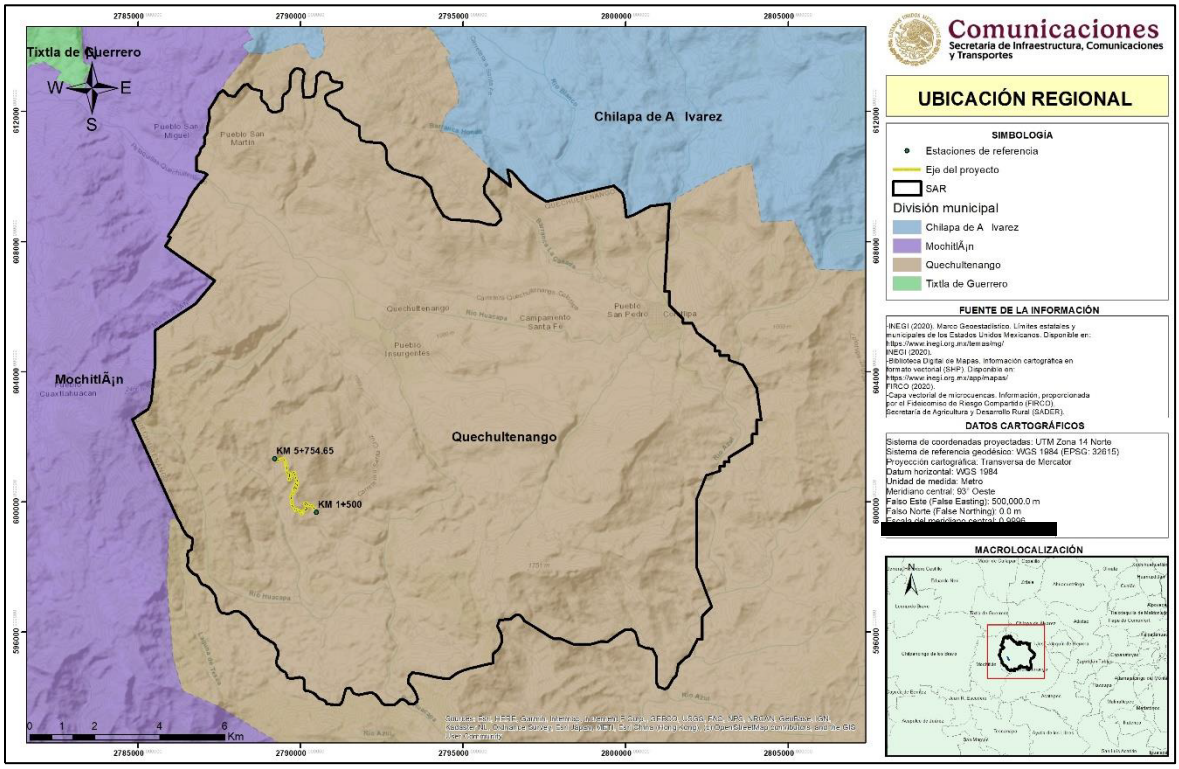


Figura I.2 Macrolocalización del proyecto.

I.2 Datos del sector y tipo de proyecto

I.2.1 Sector

Vías generales de comunicación.

I.2.1.1 Subsector

Infraestructura carretera.

I.2.2 Tipo de proyecto

El proyecto trata de la modernización de un camino que actualmente presenta las características de un camino tipo E (a nivel de terracería) a una carretera tipo D de acuerdo a las especificaciones técnicas de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) Centro Guerrero.

I.2.3 Estudio de riesgo o modalidad

El proyecto requiere la presentación de Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, que no conlleva actividades peligrosas o uso de explosivos.

I.2.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto contempla la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D en una longitud de 4.25 km. Las características geométricas de esta carretera obedecen a un camino tipo D de acuerdo con las especificaciones de las normas de servicios técnicos de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT). El proyecto contará con

una velocidad de 20 a 60 km h^{-1}, y se desarrollará dentro de un derecho de vía de 40 m, con 20 m a cada lado del camino a partir del eje central. El terreno donde se pretende construir el camino se caracteriza por presentarse en una zona semiplana.

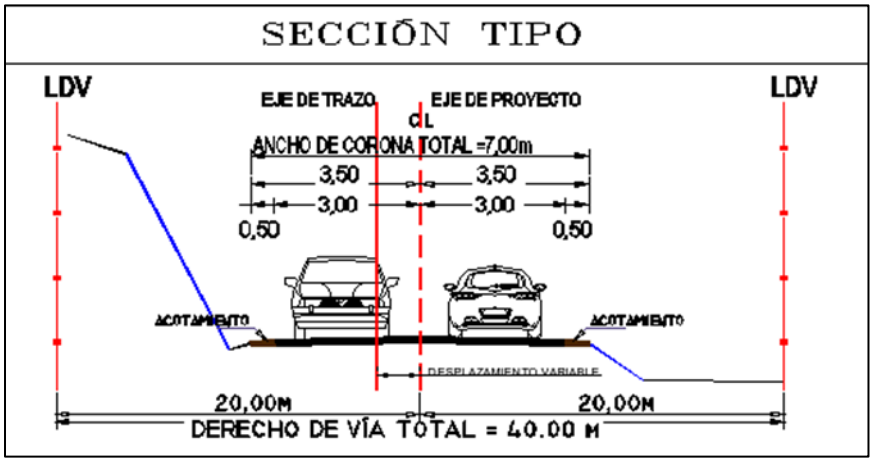


Figura I.3 Sección tipo del camino a modernizar.

El proyecto contará con un ancho de corona de 7.0 m de carpeta asfáltica, que albergará dos carriles de 3.5 m para cada sentido. Cabe mencionar que la modernización de la vía de comunicación está proyectada sobre un camino de terracería previo, por lo que, el área de ceros disminuye considerablemente ya que se ocupara el área que actualmente ocupa dicha terracería. Bajo este contexto, se contempla que la modernización de la carretera corresponde a 7.0 m de ancho en una longitud de 4.25 km, en este sentido se estima que el área que ocupará la carpeta asfáltica es de 2.98 hectáreas, el área de ceros o de afectación será variable, dependiendo de la topografía, por lo que corresponde a 6.46 ha de las cuales solo 1.45 ha son forestales, pertenecientes a vegetación secundaria de bosque de encino - pino que permitirá alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.



Figura I.4 Condiciones actuales del área del proyecto.

El proyecto ocupará en su totalidad el cuerpo del camino existente, sin embargo, requerirá de afectar una superficie adicional a cada lado del camino, por lo que se afectará vegetación natural/forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino. A

continuación, se muestra la tabla con las características generales de la modernización del camino.

Tabla I.1 Características geométricas de las condiciones actuales del camino y de la propuesta de modernización.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	5.0 metros en promedio	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.
Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

I.3 Datos generales del promovente

I.3.1 Nombre o razón social

Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro SICT Guerrero.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

RFC: SCT0605035L0

I.3.3 Nombre del representante legal

Director del Centro SCT Guerrero: Ing. Ricardo Alarcón Abarca

I.3.4 Cargo del representante legal

Director general del Centro SICT Guerrero.

I.3.5 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Dirección del Centro SICT Guerrero: Av. de la Juventud, s/n, Col. Burócratas C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero.

I.4 Datos generales del responsable de la elaboración de impacto ambiental

I.4.1 Nombre o razón social

Geo Bios Sustentabilidad Ambiental

I.4.2 Registro Federal de Contribuyentes del nombre o razón social del responsable

[redacted]

I.4.3 Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental

Biólogo Pedro Armando Molina Garduño. Cedula: 10151722

I.4.4 Dirección del responsable técnico para recibir u oír notificaciones

[redacted]

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo

Contenido

II.1 Información general del proyecto 2
II.1.1 Naturaleza del proyecto 2
II.1.2 Justificación del proyecto 3
II.1.3 Objetivos del proyecto 4
II.1.4 Ubicación física del proyecto 4
II.1.5 Inversión requerida 7
II.2 Características particulares del proyecto 7
II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto 9
II.2.2 Dimensiones del derecho de vía 10
II.2.3 Superficies de afectación 12
II.2.4 Vías de acceso al proyecto 15
II.2.5 Programa general de trabajo 16
II.2.6 Representación gráfica regional 17
II.3 Proceso constructivo del proyecto 18
II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas 18
II.3.2 Preparación del sitio 21
II.3.3 Construcción 22
II.3.4 Operación y mantenimiento 26
II.3.5 Requerimiento de material e insumos 28
II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos 30
II.4 Conservación preventiva y correctiva 31
II.5 Manejo y confinación de residuos 33
II.5.1 Etapa de preparación del sitio 34
II.5.2 Etapa de construcción 36
II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento 38
II.6 Generación de gases de efecto invernadero 38
II.6.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero 39
II.6.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros. 40

Capítulo II

Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.



Figura II.1 Actual forma de comunicación de la localidad de Aztatepec.

La región "Centro" del estado de Guerrero tiene un importante potencial para el desarrollo agrícola y ganadero tecnificado, pero la falta de vías de comunicación a limitado el desarrollo de estos proyectos y a su vez el desarrollo económico de la región; por lo que al contar con una vía de comunicación segura y en excelentes condiciones de tránsito, se favorecerá el desarrollo de proyectos productivos en la región y que generarán mayores ingresos a la localidad de Coyul Grande y localidades cercanas, y por consecuencia la reducción del rezago social que actualmente vive la región.



Figura II.2 Vista de la localidad de Aztatepec

La construcción de este tramo carretero requiere la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y 5to inciso (B) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del impacto ambiental (LGEEPA. 2003).

II.1.2 Justificación del proyecto

La modernización de este tramo carretero es indispensable para los pobladores de Aztatepec, ya que actualmente el camino que pretende modernizarse se encuentra en condiciones poco transitables, lo que se traduce en un mayor tiempo de traslado, aumento de costos o falta de algunos servicios básicos, como el transporte público, servicios de emergencias, etc. El tiempo de traslado hacia la cabecera municipal de Quechultenengo aumenta considerablemente por las condiciones del camino, lo que ha generado, que la población económicamente activa de la localidad prefiere migrar a otras localidades que cuentan con infraestructura vial que les permita movilizarse de manera fácil y rápida. Por lo cual, la modernización del camino resulta de vital importancia para mejorar las condiciones de tránsito entre la localidad de Aztatepec con la cabera municipal y capital del estado de Guerrero.



Figura II.3 Condiciones del actual camino que pretende modernizarse.

II.1.3 Objetivos del proyecto

El objetivo general del proyecto es mejorar la conectividad e integración de la localidad de Aztatepec con el resto del municipio y estado, por medio de una carretera tipo D, de acuerdo a las normas técnicas vigentes de la SICT, además, resolviendo el problema de tránsito, tiempo y costo de traslado.

Dentro de los objetivos específicos del proyecto se encuentran;

- Modernizar el camino que conduce a la localidad de Aztatepec a una carretera tipo D.
- Dar cumplimiento a la política de construcción de vías de comunicación, dentro del programa de construcción estratégica de la red carretera, e integrar diseños geométricos y dispositivos de control de tránsito actualizados de acuerdo a la normatividad de la SICT.
- Disminuir accidentes al proporcionar una nueva vía, más eficaz y segura para los usuarios, mejorando el nivel de servicio que la actual carretera brinda actualmente.
- Generar empleos directos e indirectos, así como impulsar el potencial económico a nivel regional y estatal.

II.1.4 Ubicación física del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región “Centro” del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).

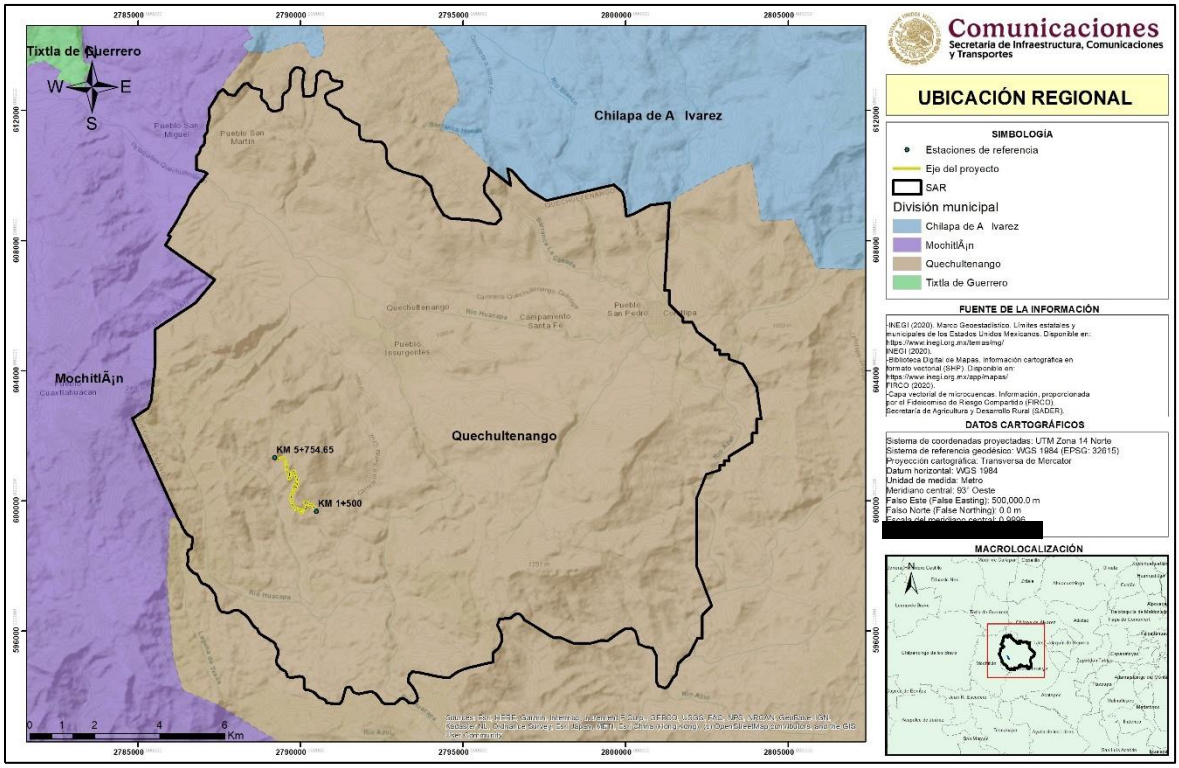


Figura II.4 Macrolocalización del SAR y proyecto.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010



Figura II.5 Fotografías del inicio y final del proyecto.

Tabla II.2 Coordenadas UTM cada 300 metros del eje del proyecto.

Estación	Ubicación UTM		
	Zona	X	Y
KM 1+500	14 Q	471597	1919334
KM 1+750	15 Q	471477	1919527
KM 2+000	16 Q	471263	1919621
KM 2+250	17 Q	471296	1919418
KM 2+500	18 Q	471143	1919292
KM 2+750	19 Q	470964	1919410
KM 3+000	20 Q	470853	1919602
KM 3+250	21 Q	470823	1919841
KM 3+500	22 Q	470909	1920059
KM 3+750	23 Q	470988	1920177
KM 4+000	24 Q	471032	1920176
KM 4+250	25 Q	470984	1920406
KM 4+500	26 Q	470893	1920524
KM 4+750	27 Q	470768	1920372
KM 5+000	28 Q	470724	1920582
KM 5+250	29 Q	470676	1920805
KM 5+500	30 Q	470590	1921003
KM 5+754.65	31 Q	470351	1921010

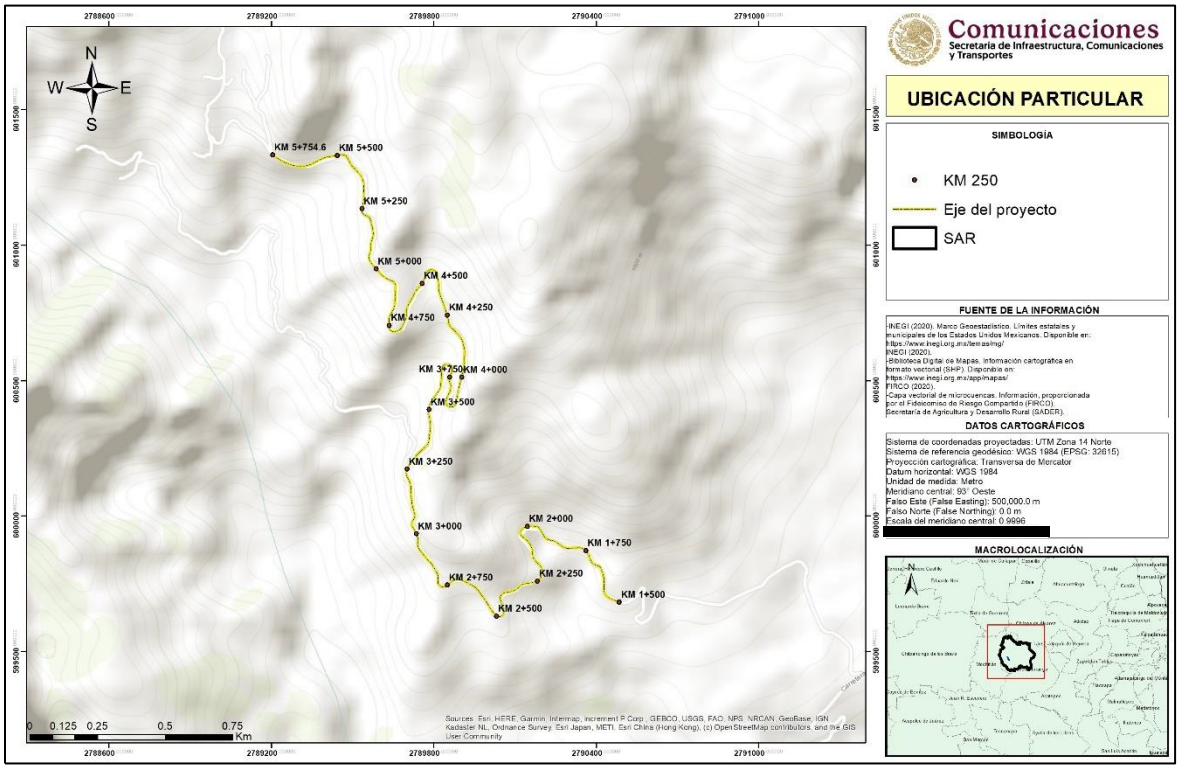


Figura II.6 Ubicación especifica del proyecto.

II.1.5 Inversión requerida

El proyecto de modernización del contempla una inversión para la ejecución del proyecto de $15,184,591.87 MN, y en las cual se encuentra contemplado un 20% del monto total para la obtención de las autorizaciones ambientales necesarias para el desarrollo del proyecto, implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Tabla II.3 Monto requerido para la ejecución del proyecto.

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$6,705,619.18	$5,861,157.15	Las actividades de operación y mantenimiento se asignan cada año y se encuentran a consideración del Centro SICT Guerrero.	El proyecto no contempla el abandono del sitio, ya que se trata de una vía de comunicación que constantemente recibirá mantenimiento. En el caso de las obras provisionales, el abandono y restauración de dichas áreas se encuentra considerado dentro de las medidas de prevención, mitigación y compensación planteadas para el proyecto.	$2,617,815.54	**$15,184,591.87**

Dichos recursos provienen de la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (Programa de Egresos de la Federación 2025) y son ejercidos por la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes centro Guerrero, para el desarrollo particular del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.

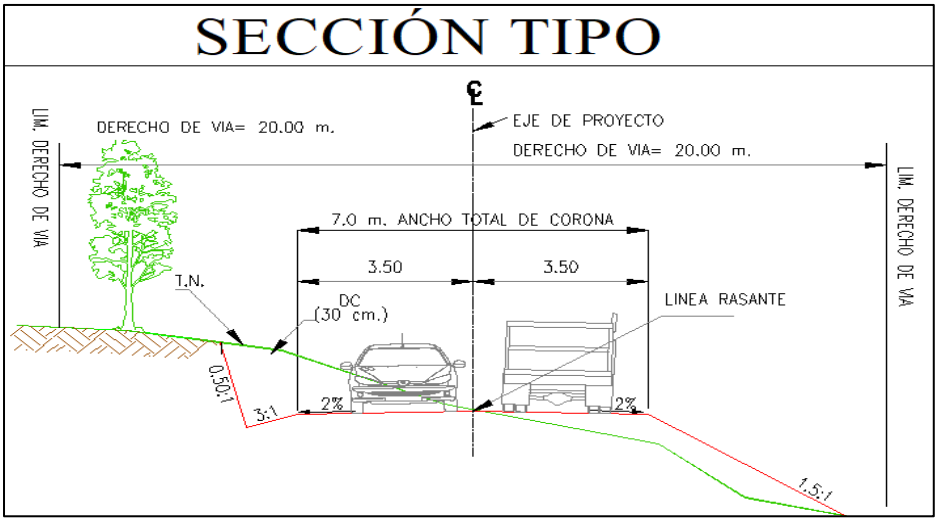


Tabla II.7 Sección tipo del proyecto.

Tabla II.4 Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.
Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.



Figura II.8 Condiciones actuales del camino a modernizar.

II.2.1 Uso de suelo en la trayectoria del proyecto

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 8 tipos de tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, bosque de pino – encino, bosque de pino, vegetación secundaria de bosque de pino – encino, vegetación secundaria de bosque de encino, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizal inducido, asentamientos humanos y agricultura.

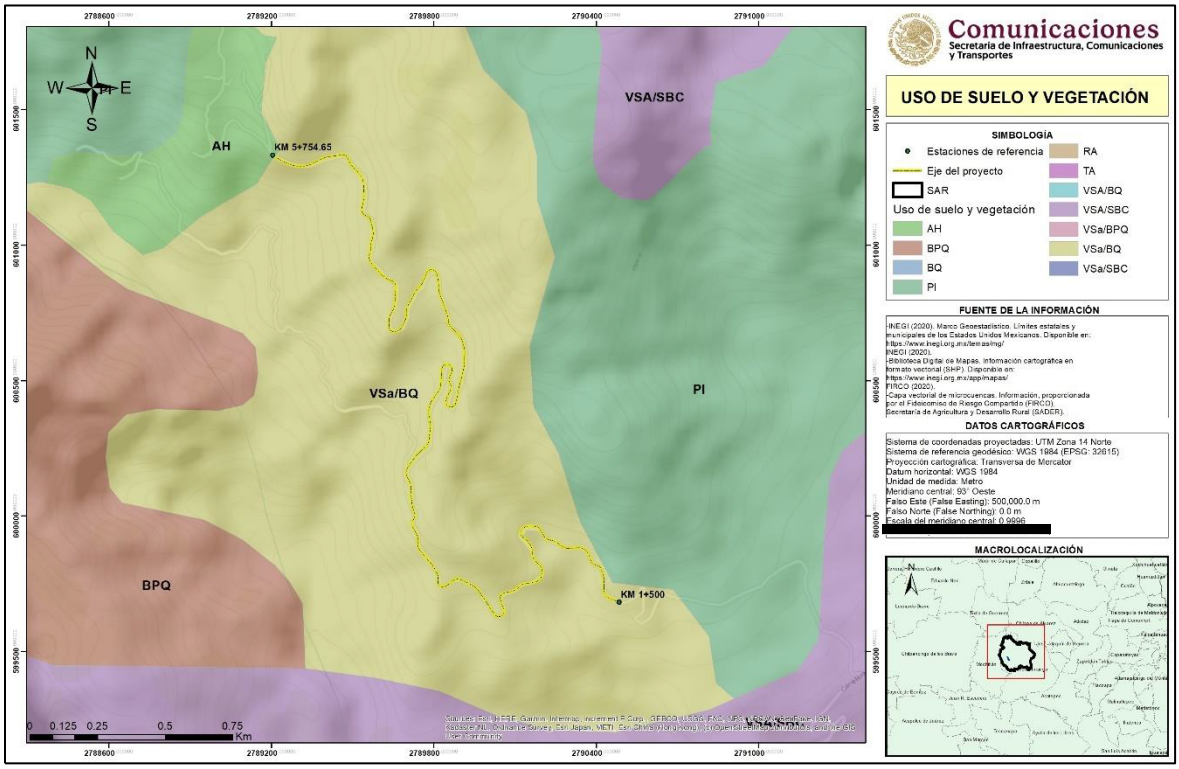


Figura II.9 Uso de suelos y vegetación del SAR.

Tabla II.5 Superficies del uso de suelo y vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie	Porcentaje en el SAR
Bosque de pino-encino	1836.425 Ha.	7.451 %
Bosque de encino	288.158 Ha.	1.169 %
Vs/bosque de pino-encino	0.951 Ha.	0.004 %
Vs/bosque de encino	685.969 Ha.	2.783 %
Vs/selva baja caducifolia	13518.504 Ha.	54.846 %
Pastizal inducido	3425.280 Ha.	13.897 %
Asentamientos humanos	209.669 Ha.	0.851 %
Agricultura	4683.179 Ha.	19.000 %
Superficie total del SAR	**24,648.135 Ha.**	**100.000 %**

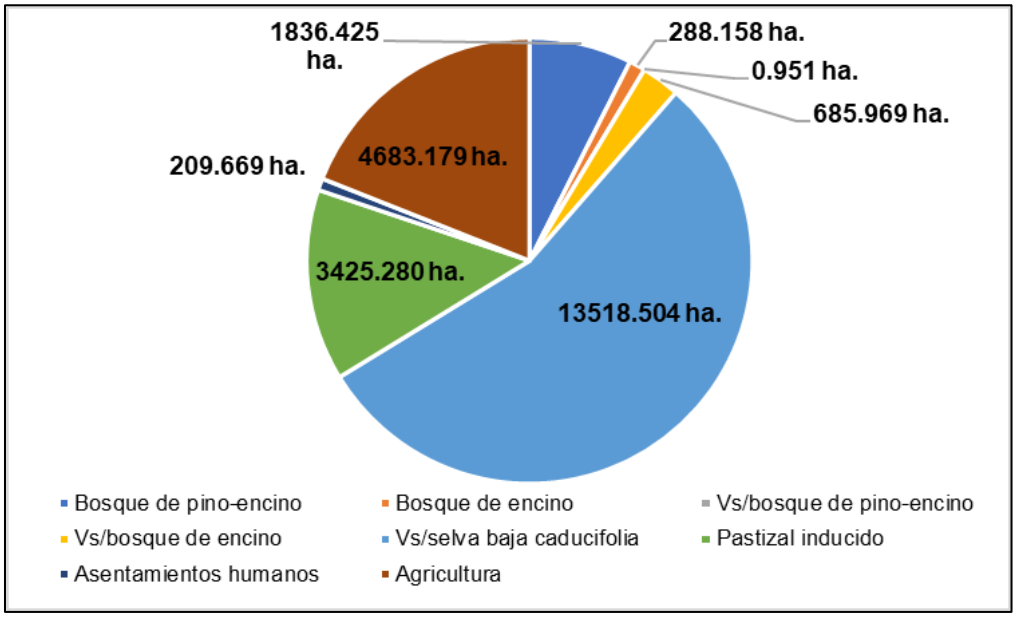


Figura II.10 Superficies del uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

II.2.2 Dimensiones del derecho de vía

El derecho de vía (DDV) se describe como; "*Franja de terreno de restricción federal o estatal que corre paralela a ambos lados de una vía de comunicación y que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de la vía de comunicación*",(REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL DERECHO DE VIA DE CARRETERAS ESTATALES Y ZONAS LATERALES, *15/07/16*); el proyecto se desarrolla dentro de un derecho de vía (DDV) de 40 metros, 20 metros a cada lado del eje del proyecto, cabe mencionar, que se cuenta con la aprobación de la población de Aztatepec.

Figura II.6 Superficies requeridas por el proyecto.

Superficies del proyecto			Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Superficie que ocupará el proyecto (carretera tipo D)			**2.98**	**17.50%**
Superficie del Derecho de Vía del proyecto	Superficie de línea de ceros del proyecto	Superficie de rodamiento actual que se aprovechará	2.87	16.89%
		Superficie adicional requerida	3.59	21.08%
		Total línea de ceros	**6.46**	**100.00%**
	Superficie fuera de la línea de ceros (superficie sin afectación)		10.56	62.02%
	Total Derecho de Vía del proyecto		**17.02**	**100.00%**

Figura II.7 Distribución de las superficies de la línea de ceros (LC).

Línea de ceros	Uso de suelo y vegetación		Superficie (ha)	Porcentaje respecto al DDV
Línea de ceros 6.46 hectáreas	Superficie forestal	Vegetación secundaria de bosque de encino – pino	1.45	8.51%
		Superficie total forestal de la LC	**1.45**	**8.51%**
	Superficie no forestal	Áreas agrícolas, asentamientos humanos	2.14	12.57%
		Superficie de camino existente	2.87	16.89%
		Superficie total No forestal de la LC	**5.01**	**29.46%**
Total LC			**6.46**	**100.00%**
Restante de DDV sin afectación			10.56	62.02%
DDV	**Total**		**17.02**	**100.00%**

El proyecto tiene un área de derecho de vía de 17.02 hectáreas, de las cuales 6.46 hectáreas corresponden a el área de ceros, de esa superficie 1.45 hectáreas son de afectación forestal (Vs/BQP), 2.14 hectáreas son de afectación agrícola o urbana y la superficie del camino actual que se aprovechará es de 2.87 hectáreas y finalmente la superficie que ocupará el cuerpo carretero (ancho de corona y calzada) será de 2.98 hectáreas, por lo que se respetarán (área sin afectación) 10.56 hectáreas del restante del derecho de vía.



Figura II.12 Vista del camino existente.



Figura II.13 Vista de la vegetación forestal presente en el área del proyecto.

II.2.3 Superficies de afectación

Como se mencionó en el numeral anterior, el proyecto requiere de 6.46 hectáreas de línea de ceros (LC), de las cuales, 2.14 hectáreas son de uso agrícola y asentamientos humanos, 2.87 hectáreas corresponden al actual camino y 1.45 hectáreas corresponden a la afectación de vegetación forestal correspondiente a vegetación secundaria de bosque de encino - pino, la cual presenta distintos grados de conservación, ya que las actividades agrícolas y ganaderas se practica de manera intensiva, por lo que, la vegetación forestal se encuentra con un alto grado de perturbación.

De acuerdo a la afectación forestal, esta se encuentra dividida en 16 polígonos, con presencia de vegetación secundaria de selva baja caducifolia y vegetación secundaria de bosque de encino - pino, por lo que a continuación, se presenta la superficie de cada polígono y las coordenadas de los vértices de los mismos.

Tabla II.8 Superficie de cada polígono forestal del proyecto.

Polígono	Superficie en hectáreas	Tipo de vegetación
1	0.12	Vs/BQP
2	0.04	Vs/BQP
3	0.24	Vs/BQP
4	0.14	Vs/BQP
5	0.04	Vs/BQP
6	0.06	Vs/BQP
7	0.11	Vs/BQP
8	0.02	Vs/BQP
9	0.08	Vs/BQP
10	0.02	Vs/BQP
11	0.05	Vs/BQP
12	0.05	Vs/BQP

Polígono	Superficie en hectáreas	Tipo de vegetación
13	0.21	Vs/BQP
14	0.08	Vs/BQP
15	0.13	Vs/BQP
16	0.05	Vs/BQP
Total	1.45	Vs/BQP

Tabla II.9 Vértices de los polígonos forestales del proyecto.

Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y
1	14 Q	471555	1919376	4	14 Q	471248	1919573	10	14 Q	470831	1919726
1	14 Q	471565	1919355	4	14 Q	471244	1919571	10	14 Q	470834	1919736
1	14 Q	471557	1919353	4	14 Q	471236	1919580	10	14 Q	470833	1919757
1	14 Q	471551	1919361	4	14 Q	471246	1919588	10	14 Q	470832	1919773
1	14 Q	471551	1919366	5	14 Q	471270	1919534	10	14 Q	470834	1919769
1	14 Q	471549	1919370	5	14 Q	471282	1919483	10	14 Q	470835	1919748
1	14 Q	471545	1919374	5	14 Q	471269	1919491	10	14 Q	470836	1919733
1	14 Q	471543	1919384	5	14 Q	471263	1919517	10	14 Q	470838	1919725
1	14 Q	471544	1919394	5	14 Q	471270	1919534	10	14 Q	470839	1919718
1	14 Q	471545	1919408	6	14 Q	471290	1919477	10	14 Q	470839	1919712
1	14 Q	471544	1919422	6	14 Q	471300	1919471	10	14 Q	470840	1919703
1	14 Q	471540	1919435	6	14 Q	471303	1919467	11	14 Q	470831	1919807
1	14 Q	471536	1919449	6	14 Q	471311	1919453	11	14 Q	470827	1919819
1	14 Q	471542	1919449	6	14 Q	471313	1919444	11	14 Q	470827	1919831
1	14 Q	471539	1919459	6	14 Q	471308	1919433	11	14 Q	470832	1919844
1	14 Q	471535	1919471	6	14 Q	471301	1919426	11	14 Q	470837	1919852
1	14 Q	471541	1919462	6	14 Q	471292	1919425	11	14 Q	470848	1919861
1	14 Q	471544	1919457	6	14 Q	471298	1919438	11	14 Q	470858	1919871
1	14 Q	471550	1919445	6	14 Q	471300	1919451	11	14 Q	470874	1919884
1	14 Q	471553	1919438	6	14 Q	471293	1919463	11	14 Q	470863	1919865
1	14 Q	471556	1919419	6	14 Q	471290	1919477	11	14 Q	470845	1919851
1	14 Q	471559	1919394	7	14 Q	470867	1919580	11	14 Q	470835	1919838
1	14 Q	471555	1919376	7	14 Q	470863	1919586	11	14 Q	470835	1919833
2	14 Q	471418	1919557	7	14 Q	470861	1919591	11	14 Q	470834	1919823
2	14 Q	471426	1919552	7	14 Q	470859	1919599	11	14 Q	470831	1919807
2	14 Q	471418	1919539	7	14 Q	470854	1919607	12	14 Q	470960	1920152
2	14 Q	471408	1919539	7	14 Q	470848	1919618	12	14 Q	470951	1920124
2	14 Q	471397	1919544	7	14 Q	470843	1919630	12	14 Q	470939	1920126
2	14 Q	471394	1919550	7	14 Q	470843	1919641	12	14 Q	470948	1920141
2	14 Q	471385	1919555	7	14 Q	470849	1919653	12	14 Q	470952	1920166
2	14 Q	471407	1919554	7	14 Q	470856	1919667	12	14 Q	470964	1920169

Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y
2	14 Q	471418	1919557	7	14 Q	470863	1919672	12	14 Q	470960	1920152
3	14 Q	471370	1919565	7	14 Q	470869	1919663	13	14 Q	470966	1920183
3	14 Q	471353	1919565	7	14 Q	470860	1919650	13	14 Q	470953	1920180
3	14 Q	471342	1919568	7	14 Q	470855	1919641	13	14 Q	470958	1920222
3	14 Q	471334	1919574	7	14 Q	470854	1919634	13	14 Q	470984	1920232
3	14 Q	471326	1919582	7	14 Q	470857	1919630	13	14 Q	471013	1920219
3	14 Q	471321	1919589	7	14 Q	470861	1919618	13	14 Q	471015	1920183
3	14 Q	471314	1919598	7	14 Q	470873	1919598	13	14 Q	471001	1920168
3	14 Q	471311	1919602	7	14 Q	470867	1919580	13	14 Q	470995	1920156
3	14 Q	471308	1919608	8	14 Q	470839	1919643	13	14 Q	470990	1920165
3	14 Q	471308	1919615	8	14 Q	470834	1919636	13	14 Q	470987	1920175
3	14 Q	471302	1919617	8	14 Q	470835	1919643	13	14 Q	470991	1920191
3	14 Q	471296	1919617	8	14 Q	470835	1919647	13	14 Q	470994	1920205
3	14 Q	471292	1919616	8	14 Q	470840	1919658	13	14 Q	470990	1920212
3	14 Q	471284	1919616	8	14 Q	470845	1919668	13	14 Q	470981	1920217
3	14 Q	471272	1919617	8	14 Q	470841	1919679	13	14 Q	470969	1920213
3	14 Q	471263	1919616	8	14 Q	470840	1919684	13	14 Q	470966	1920183
3	14 Q	471253	1919616	8	14 Q	470843	1919683	14	14 Q	470982	1920166
3	14 Q	471243	1919609	8	14 Q	470846	1919679	14	14 Q	470990	1920151
3	14 Q	471238	1919596	8	14 Q	470849	1919672	14	14 Q	470991	1920142
3	14 Q	471232	1919594	8	14 Q	470848	1919664	14	14 Q	470991	1920133
3	14 Q	471227	1919609	8	14 Q	470845	1919656	14	14 Q	470988	1920117
3	14 Q	471248	1919631	8	14 Q	470842	1919648	14	14 Q	470980	1920095
3	14 Q	471273	1919633	8	14 Q	470839	1919643	14	14 Q	470978	1920088
3	14 Q	471293	1919626	9	14 Q	470853	1919689	14	14 Q	470965	1920101
3	14 Q	471325	1919620	9	14 Q	470846	1919690	14	14 Q	470967	1920125
3	14 Q	471333	1919605	9	14 Q	470844	1919698	14	14 Q	470986	1920137
3	14 Q	471339	1919587	9	14 Q	470844	1919707	14	14 Q	470987	1920144
3	14 Q	471352	1919583	9	14 Q	470844	1919715	14	14 Q	470985	1920153
3	14 Q	471361	1919574	9	14 Q	470845	1919721	14	14 Q	470982	1920166
3	14 Q	471370	1919565	9	14 Q	470842	1919728	15	14 Q	470993	1920063
4	14 Q	471246	1919588	9	14 Q	470841	1919731	15	14 Q	471004	1920076
4	14 Q	471266	1919568	9	14 Q	470841	1919739	15	14 Q	471007	1920082
4	14 Q	471277	1919563	9	14 Q	470841	1919747	15	14 Q	471008	1920094
4	14 Q	471296	1919544	9	14 Q	470840	1919754	15	14 Q	471016	1920110
4	14 Q	471284	1919530	9	14 Q	470839	1919761	15	14 Q	471022	1920126
4	14 Q	471290	1919503	9	14 Q	470840	1919770	15	14 Q	471027	1920144
4	14 Q	471307	1919481	9	14 Q	470848	1919780	15	14 Q	471033	1920149
4	14 Q	471302	1919482	9	14 Q	470854	1919766	15	14 Q	471039	1920127
4	14 Q	471292	1919483	9	14 Q	470850	1919743	15	14 Q	471029	1920109

Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y	Polígono	Zona	X	Y
4	14 Q	471285	1919489	9	14 Q	470848	1919727	15	14 Q	471026	1920088
4	14 Q	471284	1919495	9	14 Q	470855	1919709	15	14 Q	471016	1920065
4	14 Q	471284	1919508	9	14 Q	470853	1919689	15	14 Q	470993	1920063
4	14 Q	471281	1919521	10	14 Q	470840	1919703	16	14 Q	471030	1920162
4	14 Q	471280	1919529	10	14 Q	470839	1919694	16	14 Q	471014	1920123
4	14 Q	471272	1919538	10	14 Q	470837	1919700	16	14 Q	471016	1920132
4	14 Q	471264	1919555	10	14 Q	470835	1919705	16	14 Q	470999	1920158
4	14 Q	471256	1919564	10	14 Q	470835	1919716	16	14 Q	471030	1920162

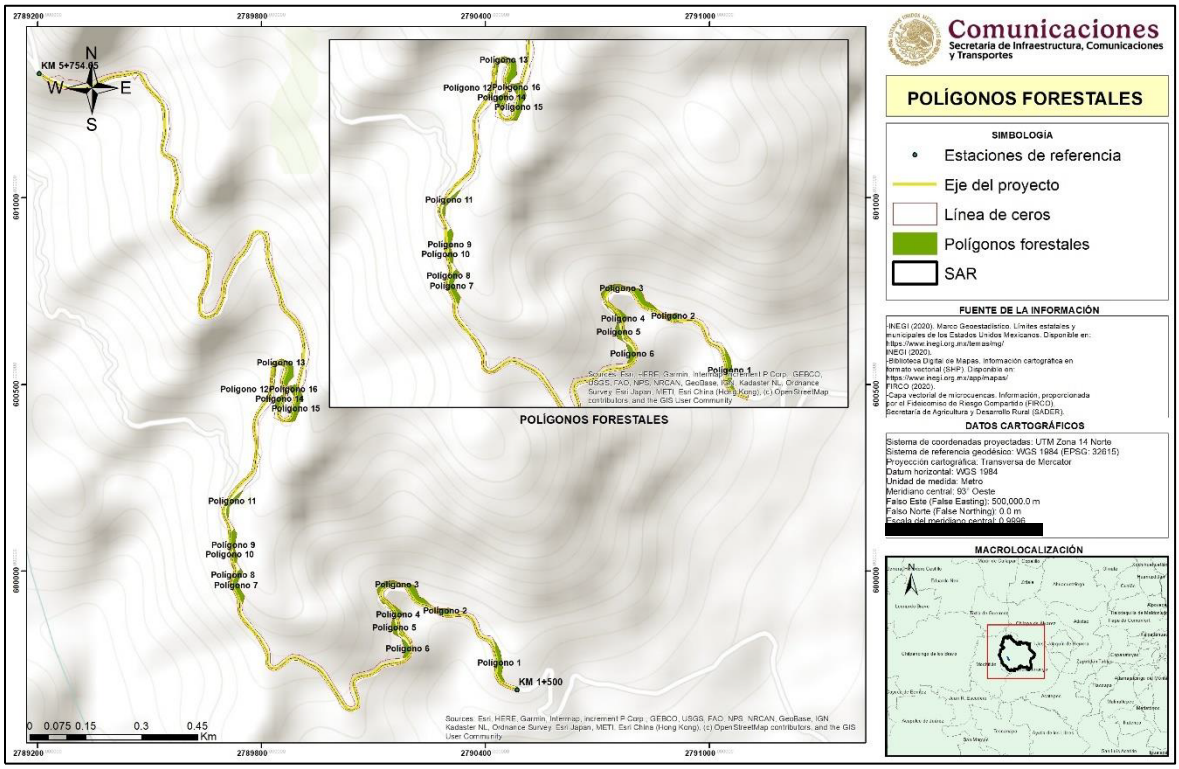


Figura II.14 Ubicación de los polígonos forestales del proyecto.

II.2.4 Vías de acceso al proyecto

Para llegar a la zona del proyecto desde la Ciudad de Chilpancingo, se toma la carretera a Petaquillas y posteriormente a la cabecera municipal de Quechultenengo, de ahí se toma el camino Quechultenengo – Santa Cruz, hasta llegar al crucero denominado “Ocotito” y de ahí tomar el camino a la localidad de Aztatepec.



Figura II.15 Vías de acceso al área del proyecto.

II.2.5 Programa general de trabajo

El desarrollo del proyecto tendrá una duración de 5 años (60 meses), a partir de obtener las autorizaciones ambientales (MIA-R) pertinentes. A continuación, se presenta el programa general de trabajo de acuerdo a lo establecido por la secretaria técnica de la SCT Centro Guerrero.

Tabla II.10 Programa general de trabajo del proyecto.

Concepto	Actividades	Trimestre																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Limpieza	Despalme del área de ceros																				
Nivelación	Trazado y nivelación																				
Terraplenes	Conformación de terraplenes																				
Construcción de terracerías	Compactación del terreno natural																				
	Compactación de terraplenes																				
	Mezclado, tendido y compactado de base y sub-base																				
Obras de drenaje	Excavación para estructuras de drenaje																				
	Colocación de aleros y mampostería para obras menores																				
	Colocación de tubos y losas																				
	Relleno de excavaciones																				
	Construcción de obras complementarias (cuentas, bordillos y lavaderos)																				
Asfaltado	Mezclado y tendido de carpeta asfáltica																				

Concepto	Actividades	Trimestre																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Señalamiento	Colocación de letreros, señalamientos, etc.																				

Una vez terminada la construcción de esta vía de comunicación, el proyecto tendrá una vía útil de 50 años con sus respectivas obras de mantenimiento como limpieza, repintado y bacheo por lo menos una vez al año o de acuerdo a sus requerimientos, que quedaran a disposición de la SCT.

II.2.6 Representación gráfica regional

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, perteneciente a la región “Centro”, de acuerdo a la regionalización del estado de Guerrero. La región Centro se sitúa en la porción central de la entidad. Sus límites territoriales son al norte con la región Norte, al sur con la región de Acapulco y parte de las regiones de Costa Chica y Costa Grande, al oriente con la región de La Montaña y al poniente con la región de Tierra Caliente. Cuenta con una gran variedad de valles con altitudes que oscilan entre los 600 y 1,300 msnm. Su clima se presenta mayoritariamente cálido, en los valles ubicados en la vertiente costera presentan condiciones más húmedas dada a la interacción cercana con el océano.



Figura II.16 Regionalización del estado de Guerrero.

Haciendo énfasis en la cuestión ambiental es importante iniciar por la definición de la cuenca hidrológico forestal que representa la unidad de espacio físico de planeación y desarrollo, que comprende el territorio donde se encuentran los ecosistemas forestales y donde el agua fluye, por diversos cauces y converge en un cauce común, constituyendo el componente básico de la región forestal, que a su vez se divide en subcuencas y microcuencas. Debido a

esta característica, las cuencas hidrográficas son la unidad natural definida por la existencia de la divisoria de las aguas en un territorio dado, son unidades morfográficas superficiales; sus límites quedan establecidos por la divisoria geográfica principal de las aguas de las precipitaciones (parteaguas); es también la unidad básica para el manejo de los recursos naturales y en particular del agua.

El proyecto hidrológicamente se ubica en:

- Región hidrológica Costa - Chica
- Cuenca hidrológica Río Papagayo
- Subcuenca hidrológica Río Azul

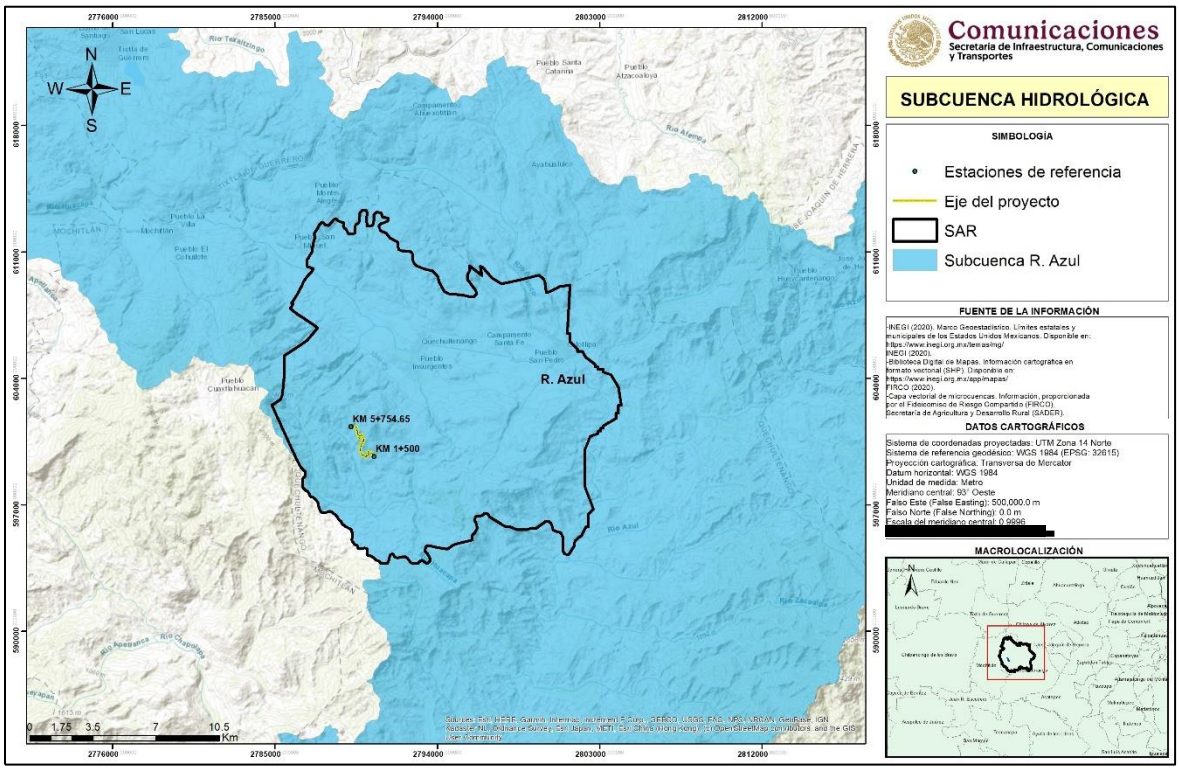


Figura II.17 Subcuenca hidrológica en la que se ubica el SAR del proyecto.

II.3 Proceso constructivo del proyecto

En este apartado se describen las acciones más relevantes que se llevarán a cabo para la construcción del tramo carretero con especificaciones de una carretera tipo D. La construcción de la carretera implica una serie de actividades que impactarán en menor o mayor grado al medio ambiente; a continuación, se indican las principales actividades.

II.3.1 Descripción de las obras y actividades previas

Debido a que se trata de la modernización de un camino existente y el cual será pavimentado siguiendo la trayectoria actual, el acceso al frente de trabajo se realizará por el camino

existente y conforme avance la obra, por lo que no se requerirá de caminos alternos ni áreas anexas al proyecto.



Figura II.18 Vista del camino existente y el cual será utilizado para llegar al frente de obra.

El proyecto contará con patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra; éstos podrán ser asentados en zonas desprovistas de vegetación dentro del derecho de vía, en consideración de que la zona ha sufrido un fuerte impacto antropogénico a cusa de la expansión agropecuaria y de los asentamientos humanos en las inmediaciones de la carretera actual.



Figura II.19 Áreas sin vegetación que podrán ser utilizadas para la instalación de los patios de maquinarias y almacenes.

Los patios de maquinaria y almacenes en los frentes de obra deberán cumplir con las especificaciones señaladas en el manual operativo particularmente de su ubicación que habrá de estar fuera de los centros de población y serán avalados por la supervisión ambiental interna y externa, así como por las autoridades municipales.

A continuación, se presentan 2 propuestas de patio de maquinaria, que cumplen con las condicionantes para este fin; espacios sin vegetación, cercanos al proyecto y dentro del derecho de vía.

Tabla II.11 Coordenadas de los puntos de inflexión de los patios de maquinaria propuestos.

Propuesta de patio de maquinaria 1				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	471102	1919337	1,000 m^2
2	14 Q	471090	1919325	
3	14 Q	471059	1919366	
4	14 Q	471068	1919384	
5	14 Q	471080	1919375	
Propuesta de patio de maquinaria 2				
P.I.	Zona	X	Y	Superficie
1	14 Q	470800	1920525	1,000 m^2
2	14 Q	470802	1920550	
3	14 Q	470760	1920570	
4	14 Q	470756	1920552	

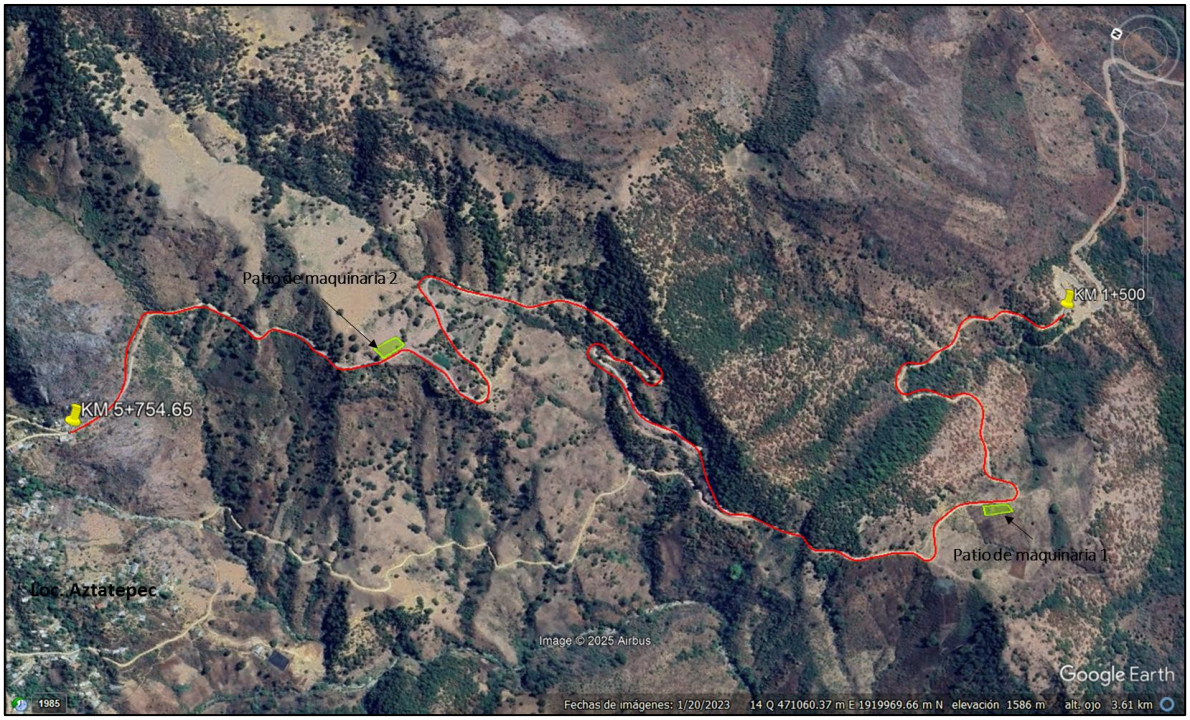


Figura II.20 Propuesta de patio de maquinaria para el desarrollo del proyecto.

Como se hace mención el proyecto se encuentra en una zona de fisiografía semiplana, por lo que el volumen de corte resultante será usado para la estabilización de terraplenes, no obstante, se considera la necesidad de banco de tiro y de préstamo de materiales, los cuales serán asignados a sitios que cumplan con esta función, ya sea en los municipios involucrados o en su caso los más cercanos al proyecto. Bajo este criterio la empresa constructora será la encargada de gestionar las autorizaciones correspondientes en cuanto a los sitios de tiro o banco de préstamo.

La electricidad necesaria para el funcionamiento de algunos equipos como los de soldadura, alumbrado para las actividades de construcción y las zonas de uso común, se abastecerá mediante plantas de luz portátiles de combustión interna. Se requerirá de un sistema de 2,500 watts. El voltaje será de 220 voltios. Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción el combustible se abastecerá en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte y almacenamiento del mismo hasta donde la maquinaria o equipo lo necesite. Para ello se contemplarán sitios de almacenamiento en los patios de maniobras, almacenes o talleres en condiciones adecuadas de seguridad en los frentes de trabajo. El abastecimiento de combustible se hará en las instalaciones de servicio más cercanas, en el caso de este proyecto se encuentra en la cabecera municipal de Quechultenengo. Los volúmenes de combustible requeridos para la realización de este proyecto serán administrados de acuerdo a la demanda de consumo que se tenga durante el avance de la obra. Este combustible se transportará con base en los reglamentos de PEMEX y de Transporte Terrestre de la SCT, en la NOM-010-SCT2-2003 y en la LGEEPA, el volumen máximo a transportar dentro de vehículos del Servicio Público Federal o particulares autorizados para el servicio de movilización de gasolina es de 20,000 litros a un punto no autorizado por PEMEX. Adicionalmente, los lugares de expedición sólo podrán guardar gasolina en tambos de 55 galones (aprox. 206 litros) y se recomienda que hasta un máximo de tres días de operación para minimizar condiciones de riesgo por conflagraciones; puesto que el riesgo de detonaciones no está contemplado, adicionalmente se deban tomar precauciones por los riesgos ocupacionales que implica el manejo de combustibles.

Se requerirá agua potable para consumo humano y agua cruda para la construcción (riegos, mezclas, etc.) cabe mencionar que, el proyecto utilizará agua proveniente de sitios autorizados por las autoridades municipales y CONAGUA, la cual se transportará en camiones tipo pipa de 20,000 litros, a los frentes de trabajo. Por otra parte, el suministro de agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en pipas de agua y garrafones de plástico para el uso de los trabajadores. Se estima que en esta etapa del proyecto se requerirán del orden de 5 m^3/día de agua potable. Parte de los servicios que requiera el proyecto podrán ser abastecidos en la cabecera municipal de Quechultenengo e insumos más especializados en la capital del estado, Chilpancingo, que se ubica aproximadamente de 60 minutos del área del proyecto.

II.3.2 Preparación del sitio

En esta etapa se efectuará la señalización del tramo carretero a construir en los puntos de frente de obra. Posteriormente se ejecutarán los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, así como las medidas precautorias especificas indicadas en el capítulo VI de este estudio.

Una vez ejecutados los programas, se procederá al deshierbe, acarreo de material para la construcción y transporte de maquinaria a la zona del proyecto.

La construcción de este tramo carretero requerirá en primera instancia el emparejamiento del terreno; por tal motivo el primer paso para la preparación del sitio es el desmonte y despalme de las áreas del proyecto (área de ceros), en este caso solo se requerirá el deshierbe se la zona de modernización, ya que no se afectarán zonas con vegetación forestal.

El deshierbe consiste en remover la vegetación herbácea existente dentro de las áreas seleccionadas, con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. El deshierbe comprende:

- Cortar y retirar la maleza, hierba, zacate o residuos de siembra.
- Limpia y disposición final, que consiste en retirar el producto del deshierbe.



Figura II.21 Actividades de deshierbe en obras similares.

Cabe señalar que la modernización del camino, requerira de la ampliación del camino para alcanzar la superficie requerida para el camino y su estabilidad, posterirmente un ancho de corona y calzada de 7.0 metros. Solo se llevrá a cabo la nivelación del terreno y limpieza de maleza que se encuentra dentro del mismo.

II.3.3 Construcción

Para la etapa de construcción del camino tipo D, sobre la capa de terracerías debidamente terminada, dentro de líneas y niveles de tolerancias permitidas por la normatividad, se construirá la capa base del espesor marcado en el proyecto, utilizando material procedente los cortes o en su caso de bancos de préstamo, el material que forme esta capa se deberá compactar al 100% de su P.V.S.M. de la prueba AASHTO standard.

Cuando esté concluida la capa base cumpliendo con la geometría señalada en el proyecto y, dentro de las tolerancias permitidas por la norma, se procederá a efectuar un barrido, con la finalidad de eliminar materias extrañas, polvo, grasa o encharcamientos. Sin irregularidades, y reparados los baches que hubieran existido; a continuación, se procederá a aplicar el riego

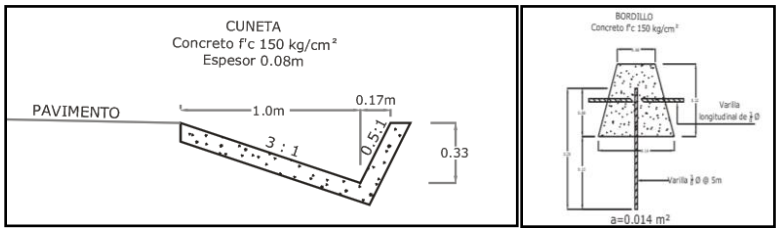
de impregnación en todo el ancho de la sección, así como en los taludes que formen la estructura del pavimento, utilizando una emulsión de rompimiento lento, en la dosificación aprobada previamente por la supervisión, después de haber efectuado las pruebas correspondientes; concluyendo con la protección del riego al tráfico, aplicando una capa de arena como poreo.

En cuanto se esté en condiciones de colocar la carpeta asfáltica, se aplicará un riego de liga, utilizando una emulsión de rompimiento rápido, con el objeto de lograr una buena adherencia entre la capa base y la carpeta asfáltica, en la dosificación aprobada por la supervisión, el lapso entre la impregnación y la colocación de la carpeta asfáltica, será responsabilidad del contratista. Los materiales utilizados en la construcción de las carpetas asfálticas, deberán cumplir como mínimo lo señalado en la normatividad vigente: N.C.MT. 4.04/03 y N.C.M.T. 05.003/02.



Figura II.X22Ejemplo del encarpetado asfaltico de un proyecto similar

Una vez terminado el asfaltado o en conjunto se realizarán las obras complementarias como lo son cunetas, contra cunetas, lavaderos y bordillos de acuerdo a lo establecido para la construcción de este proyecto, con las siguientes características:



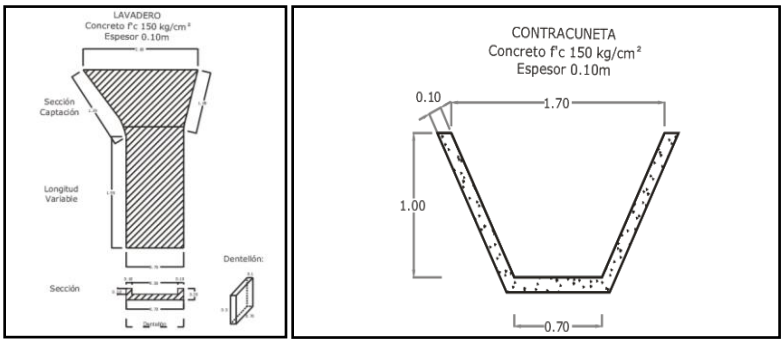


Figura II.23 Sección tipo de las obras de drenaje complementarias.

Tabla II.12 Obras de drenaje menor que serán construidas a las orillas del camino.

Obra	Descripción	Imagen
Cunetas	Esta estructura es de concreto y se construirán en los tramos donde se realicen cortes de terreno. Su función será captar agua que escurra sobre la carpeta y facilitar dicho escurrimiento hacia los drenes naturales.	
Contracunetas	Son obras de drenaje que se encuentran en las partes altas de los taludes en zonas de corte. Serán de sección rectangular, revestidas de concreto simples y con pendiente en el sentido del drenaje natural del terreno. Su función es reducir los problemas de erosión en los taludes y evitar deslaves o derrumbes. Estas se colocarán en las zonas donde los taludes sean más altos.	
Bordillos	Son pequeñas guarniciones de concreto a uno o ambos lados de la cinta asfáltica. Se construirán en zonas donde se estima que el talud de los terraplenes pueda ser afectado por el escurrimiento del agua.	

Obra	Descripción	Imagen
Lavaderos	Son obras complementarias que tienen como finalidad proteger los taludes contra la erosión por escurrimiento. La forma como funciona es que el bordillo sirve como contención del bombeo de la carretera y conduce el agua que escurra hasta los lavaderos, que son estructuras por donde se transfiere el agua de la carretera hacia fuera de ella. Los lavaderos terminan en sitios donde el escurrimiento no represente problemas para el talud. A partir de este punto, el escurrimiento ya no se controla, por lo que la función del bordillo y lavadero es impedir que los taludes reciban la menor cantidad de agua proveniente de la precipitación, con lo que se reduce su posibilidad de erosión.	

Para el proyecto del camino tiene planteado la construcción de 20 obras de drenaje menor, las cuales permitirán que los escurrimientos intermitentes (temporales) no afecten el cuerpo carretero y lo deterioren, a continuación, se presenta la ubicación de dichas obras de drenaje menor.

Tabla II.13 Coordenadas de ubicación de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

Obra	Ubicación				Tipo de obra a construir	Tipo de escurrimiento
	Estación	Zona	X	Y		
OD 1	1+979	14 Q	471330	1919584	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 2	1+998	14 Q	471313	1919613	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 3	2+020	14 Q	471285	1919620	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 4	2+327	14 Q	471310	1919442	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 5	2+400	14 Q	471226	1919399	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 6	2+870	14 Q	471003	1919432	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 7	3+188	14 Q	470859	1919576	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 8	3+368	14 Q	470840	1919764	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 9	3+600	14 Q	470910	1920031	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 10	3+970	14 Q	470999	1920212	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 11	4+100	14 Q	470995	1920068	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 12	4+240	14 Q	471028	1920156	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 13	4+370	14 Q	471038	1920309	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 14	4+550	14 Q	470967	1920449	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 15	4+660	14 Q	470946	1920566	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 16	5+027	14 Q	470795	1920354	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 17	5+192	14 Q	470794	1920488	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 18	5+291	14 Q	470743	1920563	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal
OD 19	5+484	14 Q	470716	1920689	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal

Obra	Ubicación				Tipo de obra a construir	Tipo de escurrimiento
	Estación	Zona	X	Y		
OD 20	5+637	14 Q	470690	1920837	Tubo de 1.20 de Φ	De temporal

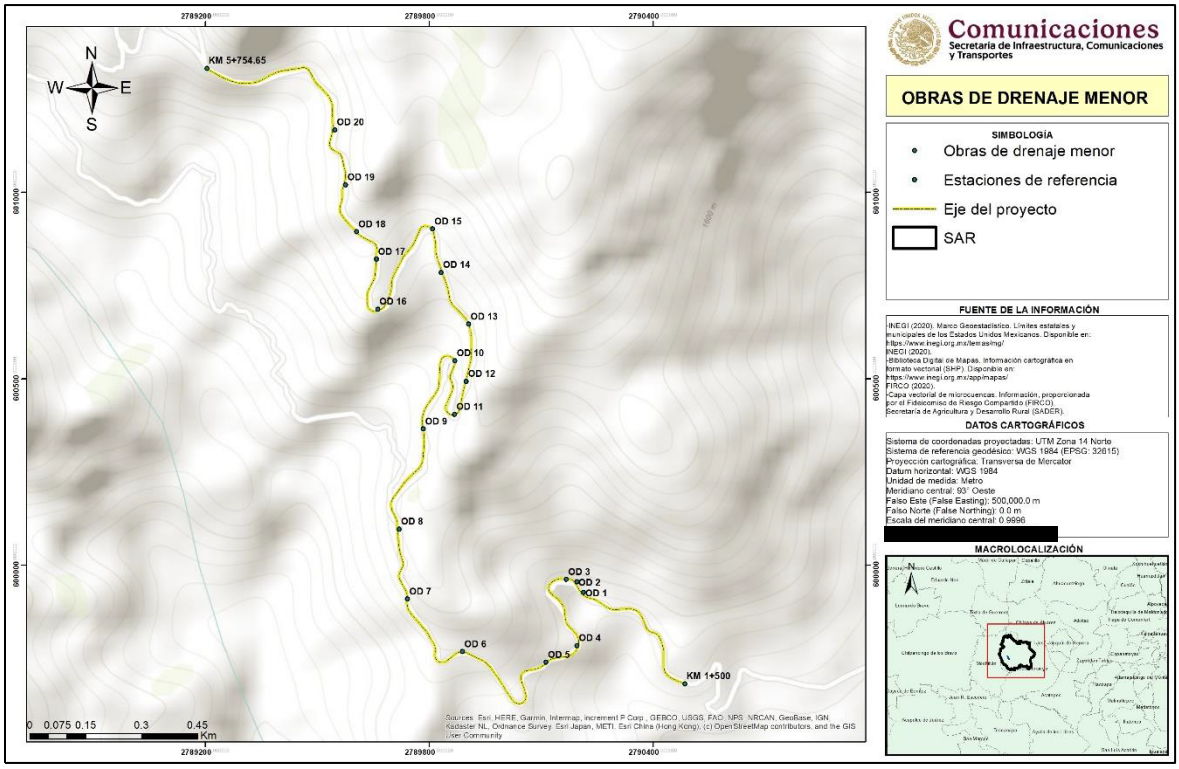


Figura II.24 Ubicación de las obras de drenaje menor propuestas para el proyecto.

II.3.4 Operación y mantenimiento

Una vez terminada la modernización del tramo carretero, se llevarán a cabo una serie de actividades de mantenimiento, que asegurará que el tramo carretero sea transitable, seguro y cumpla con los objetivos para lo que fue modernizado.

Programa de operación y mantenimiento

- ✓ El servicio que brindará este proyecto será el de una vía de comunicación tipo D, que permitirá el flujo de unidades de transporte entre la localidad de Aztatepec hacia la cabecera municipal de Quechultenango y a su vez con el resto del estado, es importante mencionar, que esta vía de comunicación tendrá una vida útil de 50 años y con el debido mantenimiento podrá extenderse otros 20 años.
- ✓ Esta vía de comunicación requerirá de mantenimiento para la carpeta asfáltica. Dichas actividades de mantenimiento se basan en los libros técnicos emitidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, que para este caso sería el referente a Conservación de Carreteras, carpetas de un riego N-CSV-CAR-3-002/00.

Las recomendaciones para el mantenimiento se basan en lo siguiente:

- ✓ Para el caso del riego con material asfáltico, antes de iniciar la obra se deben instalar todos los dispositivos de seguridad, así como contar con bandereros para evitar riesgos a la población que transite por el sitio. La superficie de la carpeta sobre la que se esparcirá el asfalto debe estar previamente preparada, es decir exenta de materias extrañas, polvo, grasa o encharcamiento de material asfáltico, sin irregularidades y reparados satisfactoriamente los baches que hubieran existido.
- ✓ Todas aquellas estructuras aledañas a la carpeta que puedan mancharse deberán ser protegidas con papel u otro material similar. El material asfáltico se colocará sobre la superficie a cubrir de manera uniforme. En las juntas transversales antes de iniciar un nuevo riego se colocarán tiras de papel u otro material para proteger el riego existente de tal manera que el nuevo riego se inicie desde dicha tira y al retirarse ésta no quede un traslape de material. Previo a la colocación del material pétreo, el exceso del material asfáltico aplicado será removido de la superficie. Inmediatamente después de la aplicación del material asfáltico se tenderá mecánicamente el material pétreo, con la dosificación establecida en el proyecto, formando una capa de espesor uniforme adicionando material o retirando el excedente. Inmediatamente después del tendido de material pétreo se efectuará el planchado del mismo con equipo compactador.
- ✓ Las orillas de la carpeta asfáltica deben quedar bien recortadas y libres de obstáculos que pudiera entorpecer el drenaje superficial. Una vez concluido el planchado y transcurrido el tiempo suficiente para que el material asfáltico tenga la consistencia adecuada se colectara todo aquel material que no se haya adherido dejando la superficie libre de material suelto, depositándolo en la forma y sitio indicados.
- ✓ Durante la construcción de la carpeta de riego, el o los contratistas de las obras tomarán las precauciones necesarias para evitar la contaminación de suelos, las aguas superficiales o subterráneas y la flora conforme a la Norma N-CSV-CAR-5-02-001, *Prácticas ambientales durante la conservación periódica de las obras*.
- ✓ Otra actividad que requerirá mantenimiento serán las obras de drenaje, cunetas, contracunetas, así como taludes. Estos trabajos serán coordinados por parte SCT Centro Guerrero con la finalidad de otorgar el mantenimiento adecuado.
- ✓ Los principales residuos peligrosos que se generarían por el mantenimiento de la carretera serán hidrocarburos y otros residuos que se hayan impregnados con estos, además de envases de pintura utilizados para el marcado de líneas sobre la carpeta asfáltica. La empresa a quien se realice la contratación será la encargada de disponerlos adecuadamente. El H. Ayuntamiento de Quechultenengo junto con la SICT Centro Guerrero, tendrán que incluirlo en sus contratos como punto obligatorio al contratista. Por otro lado, se generarán también residuos de construcción que se produzcan durante las etapas de mantenimiento los cuales deberán ser dispuestos

mediante a la Dirección General de Carreteras Alimentadoras de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de Guerrero y el municipio de Quechultenengo.

- ✓ Los desechos que se generen en la carretera por el flujo de unidades de transporte (por conductores principalmente), se recomendará la colocación de letreros precautorios y prohibitivos enfocados a incentivar la disminución de residuos sólidos sobre la carretera y alrededor de ella.
- ✓ En cuanto al control de la maleza se manejarán brigadas de control manual de poda y corte. Se prohibirá la quema de maleza.
- ✓ Al ser una vía de comunicación se posibilita el flujo de unidades de transporte de materiales o residuos peligrosos, lo cual puede involucrar un derrame accidental de su material. Por su ubicación y el tipo de actividades que se desarrollan en la región esta posibilidad se disminuye, pero no se exime de ello. En caso de que se presente un accidente de esta índole, se aplicará las medidas de Protección Civil, así como solicitar al responsable: la limpieza y aplicación de acciones de seguridad de acuerdo al tipo de material o residuo derramado, la verificación de su remediación, además de la disposición final adecuada.

II.3.5 Requerimiento de material e insumos

El personal requerido para la realización de la obra será contratado, principalmente en la localidad de Aztatepec y/o localidades cercanas, con el propósito de que la obra participe en la economía local. Se requiere de mano de obra calificada y no calificada. El tipo de contratación será temporal. Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se requerirá de personal de diversos oficios y aptitudes. La cantidad, especialidad y tiempo de ocupación estimados, se indican en la tabla siguiente que es enunciativa más no limitativa:

Tabla II.14 Personal requerido para el desarrollo del proyecto.

Especialidad	cantidad	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Ing. Superintendente	1	Todas	Calificada	Fijo	-
Ing. residente	1	todas	Calificada	Fijo	-
Ing. Auxiliar	2	todas	Calificada	Fijo	-
Topógrafo	2	Construcción	Calificada	Fijo	-
Sobrestante	2	Todas	Calificada	Fijo	-
Cabo de personal	4	Todas	No Calificada	Temporal	si
Oficial albañil	4	Construcción	Calificada	Temporal	si
Oficial fierrero	3	Construcción	Calificada	Temporal	si

Especialidad	cantidad	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Oficial carpintero	5	Construcción	Calificada	Temporal	si
Intendente de maquinaria	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Operador de maquinaria pesada	10	Todas	No Calificada	Temporal	si
Chofer de vehículo ligero	12	Todas	Calificada	Temporal	si
Mecánico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Mecánico eléctrico	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Soldador	2	Operación y mantenimiento	Calificada	Temporal	si
Ayudante de albañilería	5	Construcción	No Calificada	Temporal	si
Ayudante general	37	Todas	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico	6	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante mecánico -eléctrico	2	Operación y mantenimiento	No Calificada	Temporal	si
Ayudante soldador	2	Todas	No Calificada	Temporal	si
Checador de material	3	Construcción	Calificada	Temporal	si
Jefe de laboratorio	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Laboratorista	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Encargado de trituradora	1	Todas	No Calificada	Temporal	si
Encargado de planta de asfalto	1	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de trituradora	2	Construcción	Calificada	Temporal	si
Operador de planta de asfalto	2	Todas	Calificada	Temporal	si

Especialidad	cantidad	Etapa del proyecto	Tipo de mano de obra	Tipo de empleo	disponibilidad
Administrador general	1	Todas	Calificada	Fijo	_
Ayudante administrador	2	Todas	Calificada	Temporal	si
Almacenista	1	Todas	Calificada	Temporal	si
Secretaria	2	Todas	Calificada	Temporal	si

II.3.6 Desmantelamiento y abandono de instalaciones y campamentos

Al tratarse de la construcción de una vía de comunicación solo se requerirá de la colocación de patios de maniobra instalación de talleres, bodegas y caseta de vigilancia. Las cuales quedaran comprendidas en el derecho de vía, en las zonas desprovistas de vegetación. Los talleres y bodegas serán construidos de manera provisional.



Figura II.25 Ejemplo de una bodega provisional en proyectos similares.

En este sentido una vez terminada la construcción del tramo carretero en cuestión se procederá desmantelar los talleres, bodegas y casetas de vigilancia. En caso de que estas instalaciones hayan requerido de la colocación de una capa de concreto se deberá retirar y proceder a descompactar el suelo para posteriormente aplicar el programa de conservación de suelos, así mismo en los sitios de patio de maquinaria y en los taludes de corte y terraplén se aplicará dicho programa. El proyecto no requerirá de caminos de acceso, ya que el acceso será por la carretera actual por lo tanto no se requerirá de la restauración de este tipo de obras. Otra de las actividades que se realizará una vez retiradas las instalaciones provisionales, serán las acciones de reforestación.



Figura II.26 Ejemplo de zonas desprovistas de vegetación que pueden ser utilizadas como patio de maquinarias, almacenes u oficinas.

II.4 Conservación preventiva y correctiva

El programa tiene como objetivo evitar el deterioro del cuerpo carretero y alargando su tiempo de vida, realizando las obras preventivas y correctivas de acuerdo al programa de conservación la carretera, por lo que el proyecto una vez terminado será funcional hasta por un periodo de 50 años.

1. Prever el programa mensual inicial de conservación preventiva y correctiva, que deberá ser actualizado anualmente. Entregar programa quincenal actualizado al centro SCT Guerrero y a la DGPSCT (Dirección General de Planeación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes).

2. Obtener índice de servicio de la superficie de rodamiento, para delimitar los tramos homogéneos. Para la evaluación del pavimento proceder como lo indica el Sistema Mexicano de Protección de Pavimentos o el que se implante en la vialidad.

3. Evaluar las obras de drenaje y subdrenaje que presenten problemas en el momento de la inspección. Para la realización de los estudios correspondientes proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SICT.

4. Identificar terraplenes y cortes que presenten en el momento de la inspección problemas de inestabilidad, movimientos inaceptables, derrumbes, erosiones, etc. Para su estudio proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SICT.

5. Inspeccionar las condiciones físicas de las estructuras que presenten problemas. Para la evaluación de las estructuras proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SICT.

6. Inspeccionar los sitios y señales con problemas. Para la evaluación de la señalización, se deberá proceder como se indica en el Programa de Conservación Preventiva de la SCT.

7. Supervisar los trabajos durante su proceso de ejecución de manera permanente hasta concluirlos, realizando el control de calidad de la obra.

Las actividades a realizar dentro del mantenimiento de la carretera son las siguientes:

Tabla II.15 Actividades de mantenimiento del cuerpo carretero.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	ACTIVIDAD
OBRAS DE DRENAJE	Limpieza de cunetas y contracunetas
	Limpieza de alcantarillas
	Limpieza de canales de entrada y salida
	Reparación de obras de drenaje
DERECHO DE VÍA	Desmonte
	Obras marginales
	Rastreos
OBRAS DIVERSAS	Acotamientos
	Taludes
	Desviaciones
	Contención
CARPETA ASFÁLTICA	Bacheo
	Pintado de líneas
	Calavereo
SEÑALAMIENTO	Colocación de letreros

La conservación del tramo carretero se realizar mediante un programa de conservación rutinaria que consta de:

- Realizar inspecciones mensuales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:
  - Cercado e invasión del derecho de vía. Reforestación en su caso.
  - Retiro de derrumbes, basura y limpieza de la superficie de rodamiento.
  - Falta de señales que pongan en peligro al usuario o lo desorienten.
  - Destrozos en jardinería.
- Realizar inspecciones mensuales, cuando se requiera o de acción inmediata si fuera necesario en la vialidad, para detectar problemas y corregirlos en:
  - Defensas y señales de tipo normal
  - Obras de drenaje
  - Obras complementarias de drenaje

- Baches, calavereo, grietas, deformaciones, etc., en el pavimento
- Colocación de propaganda no autorizada
- Limpieza de cunetas y derecho de vía
- Daños en el camino por efecto de accidentes
- Contracunetas y subdrenajes
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje
- Deslave en terraplenes
- Fallas locales de cortes
- Postes y fantasmas
- Deshierbe y poda de vegetación
- Terraplenes de acceso a estructuras, principalmente en el área de juntas
- Apoyo y juntas de estructura
- Pintura en general

El programa de mantenimiento se realizará de la forma siguiente:

Tabla II.16 Temporalidad de las actividades de mantenimiento.

ACTIVIDAD	TIEMPO
Limpieza de obras menores de drenaje	15 días al año.
Limpieza de obras complementarias	10 días al año.
Limpieza de superficie de rodamiento	20 días al año.
Bacheo periódico	De acuerdo a lo que requiere el revestimiento y fije la dependencia.

II.5 Manejo y confinación de residuos

Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones al realizar el proyecto de modernización del tramo carretero, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto. Tales como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros. Los cuáles serán almacenados por categoría, en áreas circundantes a la obra para que posteriormente puedan ser destinados a recicladoras. Los

residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

II.5.1 Etapa de preparación del sitio

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Deshierbe

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

Suelo Vegetal: Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en sitios dentro del derecho de vía, ya que serán compostados y reutilizados en el programa de restauración de suelo y reforestación.

Este tipo de residuos deberá ser utilizado en la estabilización de taludes ya que este tipo de material presenta un grado de fertilidad muy alto el cual puede establecer la vida vegetal con gran rapidez la cual impedirá la erosión hídrica o eólica de los taludes.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al

camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de Coyul Grande.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Hidrocarburos.

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Guerrero.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

II.5.2 Etapa de construcción

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Obras de drenaje

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.



Figura II.27 Ejemplo de la construcción de un camino tipo D.

II.5.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y solidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.



Figura II.28 Actividades de mantenimiento de una carretera similar.

II.6 Generación de gases de efecto invernadero

Los gases de efecto invernadero reciben su nombre porque, de manera semejante en que las paredes de vidrio elevan la temperatura interior de los invernaderos, conducen al aumento de la temperatura de la superficie de la tierra al interactuar con la energía que proviene del Sol. Aunque la manera de atrapar el calor de un invernadero es fundamentalmente diferente a como funcionan los gases de efecto invernadero, la analogía ha perdurado y a su efecto se le denomina efecto invernadero.

Los principales gases responsables del efecto invernadero natural son:

- El vapor de agua (H2O) producido por la evaporación del agua.
- El bióxido de carbono (CO2) generado a partir de la respiración de los seres vivos, la descomposición de la materia orgánica muerta y los incendios naturales.
- El metano (CH4) emitido por los humedales y los rumiantes durante su proceso digestivo.

- El óxido nitroso (N2O) producido por la descomposición bacteriana de la materia orgánica.
- El ozono (O3) cuando resulta de la unión natural de tres átomos de oxígeno.

El desarrollo de procesos de construcción es una de las principales causas que genera la emisión de dióxido de carbono o gases efecto invernadero (GEI), los cuales originan graves consecuencias para el planeta y a su vez problemas socioeconómicos reflejados en la salud humana, seguridad alimentaria, migraciones, impactos financieros entre otros.

II.6.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

La industria de la construcción es una de las formas mediante la cual el ser humano contamina y una de ellas es debido al crecimiento urbano y la demanda de infraestructura urbano, como las vialidades de los fraccionamientos urbanos. El transporte de los materiales de construcción al lugar de los trabajos constituye un 6-8% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero para un proyecto.

Para el caso específico de este proyecto carretero, las actividades de operación y mantenimiento de la maquinaria utilizada para preparación del sitio y construcción son los principales generadores de GEI, además del material pétreo generado durante el trazado y nivelación del terreno; mientras que en la etapa de construcción sigue siendo el operación y mantenimiento de la maquinaria, además de la utilización de pavimentos (emisión de gases de derivados del petróleo) y la utilización de aerosoles para el pintado de la señalización de la vía de comunicación; mientras que en la etapa de operación y mantenimiento la operación y mantenimiento de la maquinaria, bacheo y repintado de la señalización emitirán GEI durante esta etapa.

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de preparación del sitio

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Movimiento de material pétreo

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de construcción

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Mantenimiento de maquinaria y vehículos
3. Pavimentación de los tramos carreteros
4. Pintado y señalización de carretera

Fuentes generadoras de GEI en la etapa de operación y mantenimiento

1. Operación de maquinaria y vehículos
2. Bacheo de cuerpo carretero
3. Repintado de señalización carretera

II.6.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generarán durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO_2, CH_4, N_2O, CFC, O_3, entre otros.

Como se mencionó en el punto anterior, las principales actividades generadoras de GEI son, la operación y mantenimiento de maquinaria y vehículos, movimiento de material pétreo, pavimentación y bacheo del cuerpo carretero y señalización del tramo carretero, por lo cual a continuación se describen los GEI emitidos por cada actividad realizada en el proyecto.

Operación y mantenimiento de Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Movimiento de material pétreo

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Pavimentación y bacheo

La introducción de materiales ajenos al terreno natural como pavimento (mezcla de craqueo del petróleo con la gravilla o piedra para formar una especie de masa) emiten una serie de gases como PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Pintado de señalización (aerosoles)

Algunos de los principales componentes que desprenden son sulfatos, nitratos y aerosoles orgánicos. La composición química de los aerosoles afecta directamente a la forma en que interactúa la atmósfera con la radiación solar y el contenido de agua líquida.

Es importante mencionar, que en el capítulo VI de este documento se propone la implantación de las normas oficiales mexicanas (NOM) en materia del cuidado y preservación del medio ambiente para que las actividades generadoras de GEI se encuentran dentro de los límites permisibles.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables

Contenido

III.1 Información sectorial 2
III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 3
III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables 4
III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 4
III.4 Planes y programas de desarrollo 24
III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030 24
III.4.2 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2021 – 2027 27
III.4.3 Plan Municipal de Desarrollo de Quechultenango 2024 - 2027 28
III.5 Áreas de importancia ecológica 29
III.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 30
III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 31
III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 31
III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 32
III.5.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP) 33
III.6 Instrumentos normativos aplicables 34
III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento 34
III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación 36
III.6.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido 37
III.6.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento 37
III.6.5 Ley de Aguas Nacionales 41
III.6.6 Ley General de Vida Silvestre 41
III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 42
III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento 43
III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano 44
III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas 45
III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 46
III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero 46
III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables 48

Capitulo III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;

III.1 Información sectorial

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que redituarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la modernización de un camino rural a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho de corona y calzada; la modernización se llevará a cabo siguiendo la trayectoria actual del camino, sin embargo, se requerirá de afectar áreas forestales y agrícolas para alcanzar las especificaciones técnicas de la carretera propuesta y brindar seguridad de tránsito.

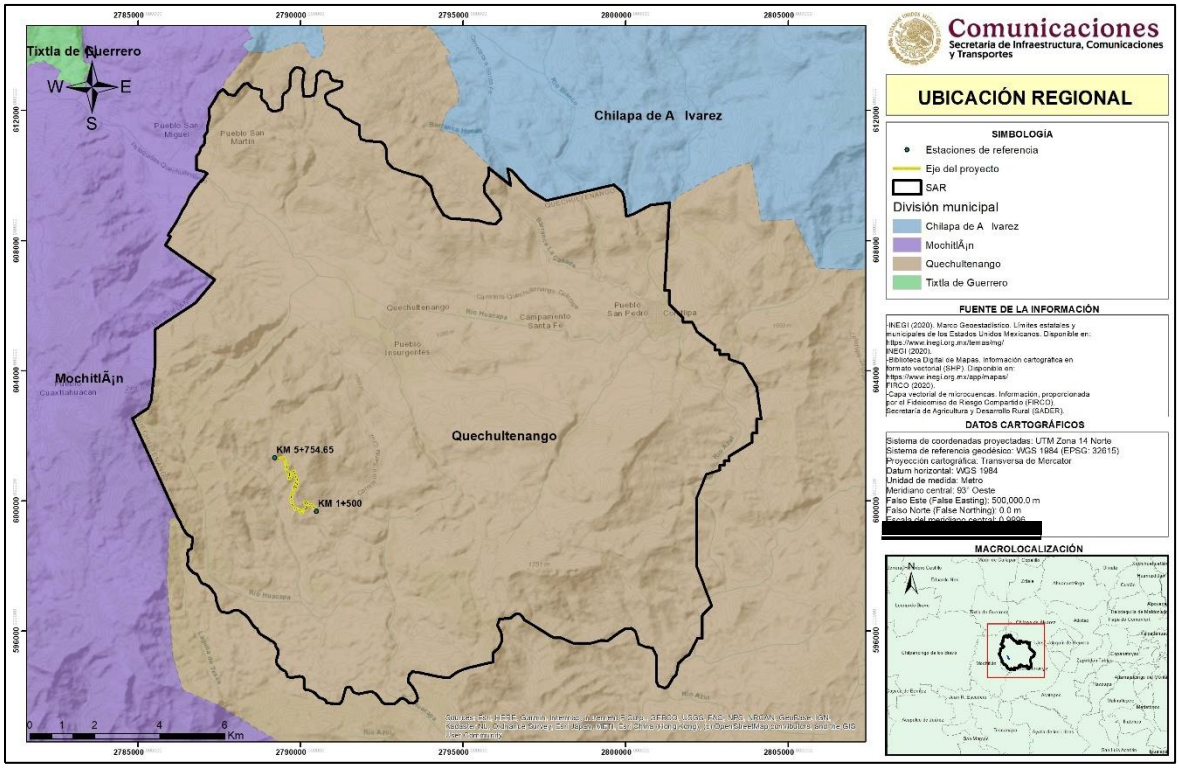


Figura III.1 Macrolocalización del SAR y proyecto.

III.2 Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos

El párrafo cuarto del artículo 4° establece que *"Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar"*; en este sentido, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero con una longitud de 4.25 km ubicado en la localidad de Aztatepec municipio de Quechultenengo; siendo importante recalcar, que el proyecto solo contempla la pavimentación del camino actual, sin embargo, se afectarán 1.45 Ha de vegetación secundaria de bosque de encino – pino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D; aunado a ello, el proyecto pretende la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la modernización del camino.

El artículo 25° establece que *"Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que favorezca a la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución de ingresos y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales"*; por su parte, el párrafo tercero de dicho artículo establece que *"Al desarrollo nacional concurrirán, con responsabilidad social, el sector público, el sector social y sector privado, sin menoscabo de otras formas de actividad económica"*. En este sentido, la Secretaría de Comunicaciones y

Transportes Centro Guerrero pretende llevar a cabo la modernización de un camino rural a una carretera tipo D con la finalidad de mejorar las condiciones de movilidad en la localidad de Aztatepec y de la región "Centro" del estado de Guerrero.

El párrafo segundo del artículo 27° estipula que *"La nación tendrá todo el tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosque, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico"*. Bajo este contexto y como se mencionó anteriormente, este proyecto pretende la modernización de un tramo carretero, actualmente de terracería a una carretera tipo D, que mejore las condiciones de tránsito en la localidad de Aztatepec; aunado a ello, el proyecto también contempla la realización de diversas medidas de mitigación y/o programas ambientales con la finalidad de prevenir, compensar, minimizar y/o mitigar el impacto ambiental generado por la construcción del camino.

III.3 Ordenamientos Ecológicos territoriales aplicables

III.3.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 28 de septiembre de 2010), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional, con base en lo anterior el proyecto se ubica en la UAB No. 98.

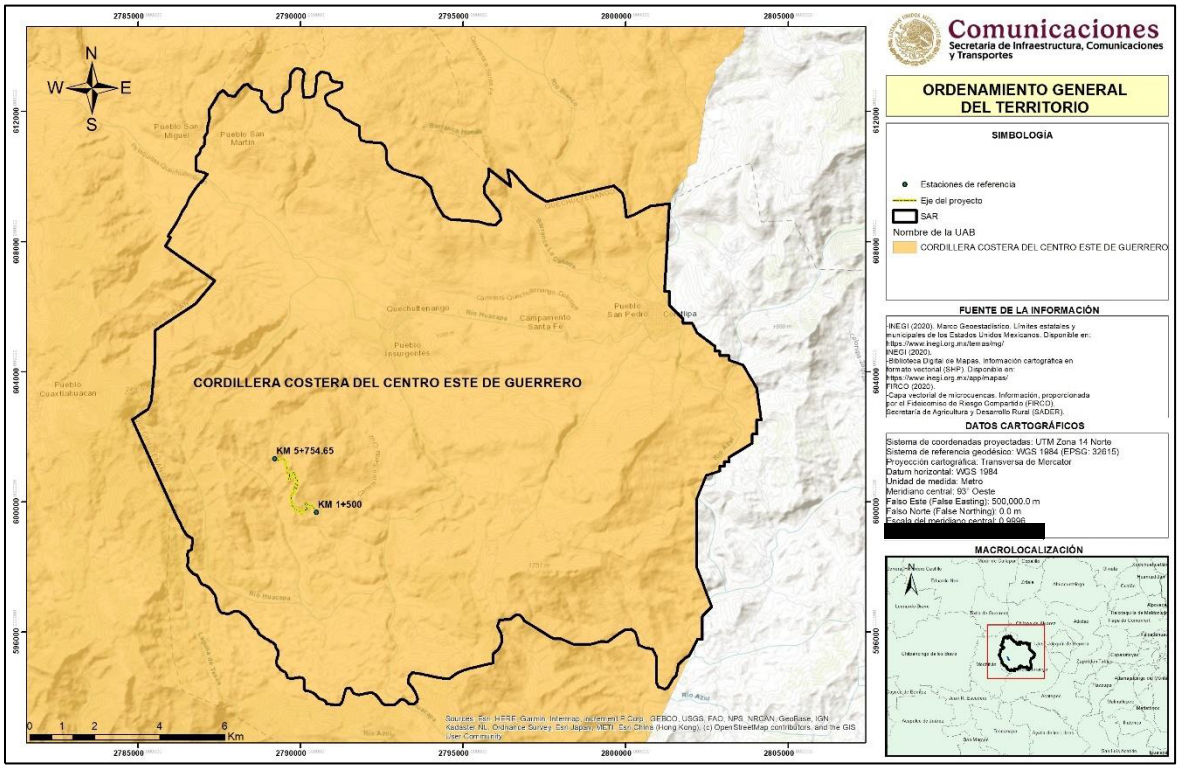


Figura III.2 UAB 98 en la que se ubica el SAR y proyecto.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 98 del POEGT en la que se ubica el proyecto.

Clave de la región	18.17
UAB	98
Nombre de la UAB	Cordillera costera del centro este de Guerrero
Rectores del desarrollo	Forestal

Coadyuvantes del desarrollo	Protección de flora y fauna
Asociados del desarrollo	Agricultura poblacional
Otros sectores de interés	Ganadería, Minería, SICT, Pueblos indígenas
Política ambiental	Restauración y aprovechamiento sustentable
Nivel de atención prioritaria	Media
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 24, 25, 26, 27, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44

Como se puede observar en la descripción de la UAB 98 del POEGT, en el rubro de sectores de interés se menciona a la SICT, la cual es la encargada de mejorar la infraestructura y conectividad carretera del país; por lo que la modernización del tramo carretero, mejoraran las condiciones, económicas y sociales de la localidad de Aztatepec y de la región centro del estado de Guerrero.

A continuación, se realiza la vinculación de la UAB no. 98 con el proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:
A. Dirigidas a la Preservación
Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.
Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.

- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.
- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP).

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.

- Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP), ni se registran especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo

(tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).

- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas,

- establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

Es importante mencionar, que el desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, toda vez que no se afectará vegetación natural o forestal, el poco material vegetal resultante de la modernización serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación, así mismo, para la fauna, se llevaran a cabo acciones de concientización ambiental al personal de la obra para evitar la sustracción ilegal de cualquier especie de fauna.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.
- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por
- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.

- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

El desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, toda vez que no se afectará vegetación natural o forestal, el poco material vegetal resultante

de la modernización serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.
- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

El proyecto de consiste en la modernización de un camino existente que comunique a la localidad de Aztatepec municipio de Quechultenengo, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, la manifestación de impacto ambiental realiza un análisis de la prospectiva ambiental del SAR, la cual hace mención del continuo deterioro ambiental del SAR, debido a la expansión de las actividades agropecuarias y aumento poblacional, por lo que el proyecto en cuestión no será un factor determinante en la disminución de la calidad ambiental del SAR.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

El proyecto de consiste en la modernización de un camino existente que comunique a la localidad de Aztatepec municipio de Quechultenengo, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del proyecto.

Estrategia 13: Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Acciones:

- Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.
- Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.
- Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.
- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y

restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.

- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el
- componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

El proyecto contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación con especies nativas de la región y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del camino.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

Acciones:

- Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.
- Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.
- Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.
- Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.
- Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.

La modernización del camino a Aztatepec permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas locales, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

B. Zonas de riesgo y prevención de contingencias

Estrategia 25: Prevenir, mitigar y atender los riesgos naturales y antrópicos en acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno de manera corresponsable con la sociedad civil.

Acciones:

- Identificar el riesgo, calculando la pérdida esperada en términos económicos y el impacto en la población debida al riesgo de desastre.
- Actualizar y capacitar a los responsables de protección civil y sensibilizar a la población sobre los riesgos naturales y antrópicos a los que se encuentran sujetos, así como de la necesidad de incorporar criterios relacionados con la gestión del riesgo en todos los ámbitos de gobierno.
- Promover un mayor financiamiento entre los sectores público y privado, y fortalecer prácticas de cooperación entre la Federación, los estados y la sociedad civil que permitan atender con mayor oportunidad a la población afectada por fenómenos naturales.
- Asesorar y capacitar a los gobiernos locales para el diseño y elaboración de planes y programas de protección civil y ejecutar acciones que atiendan riesgos comunes de varios municipios de una zona.
- Fortalecer los mecanismos para la atención a la población ante el impacto de fenómenos perturbadores, por medio del monitoreo, las alertas tempranas, incidiendo directamente en el fortalecimiento de mecanismos de gestión de emergencias.
- Incrementar las inversiones en la generación de mapas de riesgos de inundaciones; delimitación y demarcación de cauces, zonas federales y zonas inundables; construcción de infraestructura de protección, y mantenimiento y custodia de la infraestructura hidráulica existente.
- Mejorar la información disponible sobre zonas de riesgo.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 26: Promover el desarrollo y fortalecimiento de capacidades de adaptación al cambio climático, mediante la reducción de la vulnerabilidad física y social y la articulación, instrumentación y evaluación de políticas públicas, entre otras.

Acciones:

- Promover con fundamento en el Atlas Nacional de Riesgos y los Atlas Estatales de riesgo, la estructuración, adecuación y/o actualización de planes de desarrollo urbano municipal, con un énfasis particular en los peligros y riesgos a nivel local.
- Promover la inclusión de obras preventivas en los Programas Operativos Anuales de las dependencias y entidades federales, gobiernos estatales y municipales, con una visión transversal de gestión del riesgo.
- Revisar e instrumentar programas de protección civil para presas de alto riesgo y diversa infraestructura hidráulica, así como diseñar e implementar planes para la

atención de emergencias hidráulicas, conjuntamente con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la Comisión Nacional del Agua, y la Comisión Federal de Electricidad.

- Instrumentar medidas no estructurales para la reducción de la vulnerabilidad física (educación, información en medios de comunicación, difusión de alertas, reglamentos de construcción) para prevenir un desastre o la disminución de daños, así como implementar medidas estructurales, tales como, rehabilitación y refuerzo de vivienda, implementación de bordos, etc.
- Reducir la vulnerabilidad de los sectores productivos mediante, esquemas de aseguramiento, aplicación de nuevas tecnologías y compromisos con la conservación de la agrobiodiversidad y los ecosistemas frágiles.
- Definir lineamientos que permitan articular o complementar objetivos, conceptos y metodologías que impacten en una mayor eficiencia del uso del
- territorio, así como en la posibilidad de articular las políticas sectoriales y de desarrollo urbano.
- Adoptar una estructura territorial que permita diseñar estrategias y políticas de adaptación, de una manera más eficaz basada en la funcionalidad ambiental del territorio.
- Asegurar que, en los instrumentos de planeación del territorio, que se promueven a diferentes escalas, se consideren los atlas de riesgos existentes.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

C. Agua y Saneamiento.

Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.

Acciones:

- Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.
- Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.
- Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.
- Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.
- Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

D. Infraestructura y equipamiento urbano y regional.

Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.

Acciones:

- Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.
- Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.
- Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.
- **Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.**
- **Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.**

El proyecto da cumplimiento a esta estrategia plasmada en el POEGT, ya que la modernización del camino hacia la localidad de Aztatepec mejorarán la comunicación hacia la capital del estado (Chilpancingo), así mismo, el proyecto no interrumpirá corredores biológicos ni cauces de ríos, no se encuentra dentro de alguna ANP y se desarrolla en una zona plana.

E. Desarrollo social.

Estrategia 33: Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

Acciones:

- Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.
- Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).
- Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).

- Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.
- Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).
- Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.
- Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 34: Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

Acciones:

- Dar prioridad de atención presupuestal y focalización de recursos a los territorios de alta y muy alta marginación.
- Promover la integración económica de grupos y organizaciones de productores rurales a partir de esquemas de cooperación y fortalecimiento empresarial para acceder a los mercados con productos de valor agregado, buscando su inserción y permanencia efectiva en las redes de valor.
- Inducir la participación de la población rural de las zonas marginadas en proyectos productivos que aprovechen la riqueza artística, cultural, artesanal, gastronómica y del paisaje de sus territorios.
- Generar condiciones para que los productores rurales visualicen y aprovechen las oportunidades de negocio que significan la producción y comercialización de los productos orgánicos y comercialmente no tradicionales en los mercados nacionales e internacionales.
- Promover la difusión de experiencias exitosas y de buenas prácticas empresariales en materia de diversificación entre productores rurales y sus organizaciones.
- Impulsar acciones para que las localidades aisladas tengan atención prioritaria para la construcción de caminos que las comuniquen eficientemente a las cabeceras municipales y éstas con las capitales estatales.

- Disponer de equipamiento para establecer y acceder a los servicios de Internet que faciliten a la población dar a conocer las potencialidades de sus recursos y acceder a información relevante para la vida económica de las localidades y el desarrollo del territorio municipal.
- Atender la insuficiencia o mala calidad de los bienes y servicios indispensables para la población de los territorios con los mayores grados de marginación y mayor incidencia de pobreza entre sus habitantes, desde una perspectiva integral de sus necesidades.
- Aprovechar la estructura social para contribuir al abatimiento del índice de marginación.
- Distribuir de manera compensatoria los apoyos de equipamiento para las regiones de acuerdo con su nivel de desarrollo, dando prioridad a las menos desarrolladas, con el fin de aumentar sus oportunidades de progreso.

La modernización del camino hacia la localidad de Aztatepec permitirá mejorar las condiciones sociales y económicas local, lo que permitirá de manera indirecta la mejora de las condiciones de vivienda en la localidad y reducirá el rezago económico que se presenta en la región.

Estrategia 35: Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.

Acciones:

- Inducir la creación de un sistema flexible de prestaciones sociales para los trabajadores eventuales del campo, que integre conceptos como la portabilidad de la seguridad social, la reversión de recursos para la subrogación de servicios y la participación del sector patronal y de los gobiernos en la prestación de los mismos.
- Inducir la formalización de las relaciones laborales de los mercados de trabajo rural y de una mayor cultura laboral con mecanismos como desarrollo de capacidades, reconocimiento de antigüedad laboral acumulada y de ahorros personales para el retiro, procurando que no se incrementen los costos de producción.
- Establecer acciones de prevención de riesgos de desastres en coordinación con las instancias federales, estatales y municipales de protección civil.
- Apoyar a los productores de menor desarrollo relativo afectados por fenómenos climatológicos extremos para atender los efectos negativos de esos fenómenos y reintegrar a los productores a sus procesos productivos.
- Usar instrumentos de cobertura contra riesgos de desviación financiera ante la ocurrencia de fenómenos climatológicos que afecten las actividades agropecuarias.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 36: Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política

alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. Acciones:

- Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.
- Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.
- Canalizar mayores recursos para promover la acuacultura rural.
- Fortalecer la acuacultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de
- producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.
- Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.
- Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.
- Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.
- Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.
- Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.
- Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 37: Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.

- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 38: Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Acciones:

- Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.
- Promover la asistencia y permanencia escolar a través de becas educativas para la población más pobre.
- Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.
- Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.
- Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 40: Atender las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

Acciones:

- Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.
- Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 41: Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Acciones:

- Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.
- Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

3. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

A. Marco Jurídico

Estrategia 42: Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural. Acciones:

- Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.
- Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.
- Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.
- Promover la restructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

B. Planeación del ordenamiento territorial.

Estrategia 43: Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.

Acciones:

- Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.
- Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.

- Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada
- y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

El proyecto consiste en la modernización de un camino existente comunique a la localidad de Aztatepec y que pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de los planes y estrategias ambientales establecidas en la UAB 98 del POEGT, por lo que el desarrollo del proyecto en cuestión de ordenamiento ecológico es viable.

III.4 Planes y programas de desarrollo

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2025 – 2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento,

enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

El PND tiene visión de futuro

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos.

La planeación democrática establecida en la CPEUM ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

En materia de infraestructura, se seguirá con caminos artesanales para conectar comunidades y con la construcción de puertos, aeropuertos y carreteras que generen desarrollo con bienestar y al mismo tiempo fortalezcan la infraestructura y conectividad en nuestro país y potencien la inversión.

República próspera y conectada

En el ámbito de infraestructura logística, es esencial transitar hacia una visión de transporte multimodal que combine el uso de distintos medios de transporte para carga y pasajeros, con el objetivo de mejorar la competitividad, reducir costos y mejorar la eficiencia en los tiempos de traslado. En 2023 la red carretera de México sumó 407,783 km, pero el 34% de la red libre de peaje está en malas condiciones, lo que requiere esfuerzos continuos de mejoramiento y conservación para garantizar seguridad vial y eficiencia en el transporte.

El desarrollo económico con trabajo digno y economía moral reafirma que México puede crecer con igualdad y soberanía.

- La inversión pública seguirá siendo un motor del desarrollo nacional, impulsando proyectos estratégicos que fomenten el crecimiento regional y la industrialización

con alto contenido nacional. La relocalización de inversiones representa una oportunidad única para fortalecer nuestra soberanía productiva y tecnológica. En este marco, destaca la conformación del Plan México, una iniciativa que contempla la colaboración entre el Gobierno de México y el sector privado, cuyo objetivo es fomentar un desarrollo económico equitativo y sustentable a largo plazo basado en el aprovechamiento de nuestro mercado interno para nuestra propia industria, reduciendo con ello las importaciones innecesarias. Este Plan busca impulsar la inversión privada, generar empleos formales y de calidad, aumentar el contenido nacional en los procesos productivos, simplificar los trámites administrativos y combatir la pobreza y la desigualdad. Con estas estrategias, México busca consolidarse como una de las diez economías más grandes del mundo.

Desarrollo y bienestar con cuidado al medio ambiente

- El desarrollo y el bienestar del pueblo sólo pueden fortalecerse con el cuidado del medio ambiente y los recursos naturales. Por lo anterior, será prioritario promover una transición hacia las energías limpias, al tiempo que se protegen los ecosistemas naturales, se garantiza el derecho al agua y se hace frente a los efectos del cambio climático.

El Proyecto de Nación encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo se fundamenta en los Cien Compromisos de gobierno para el periodo 2025-2030, mismos que se agrupan en Catorce Repúblicas y fundamentan la elaboración de este Plan Nacional de Desarrollo.

<u>XI. República próspera y conectada.</u>

- 81. Rehabilitación de 4,000 km de carreteras federales.
- 83. Construcción y ampliación de carreteras, caminos y puentes.
- 84. Construcción de distribuidores y obras viales urbanas.

Objetivos y estrategias

Derivado de los diagnósticos presentados en líneas anteriores, se plantean los siguientes objetivos y estrategias de políticas públicas a implementar por el Gobierno de México en el periodo 2025-2030:

Eje General 3: Economía moral y trabajo

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.

Estrategia 3.7.1	Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.
Estrategia 3.7.2	Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.

Con lo descrito en el PND 2025 – 2030, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país: promoviendo el desarrollo socioeconómico de las regiones más alejadas del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente, y generando empleo temporal en la región.

III.4.2 Plan Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero 2021 – 2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027, es la hoja de ruta resultado de un amplio ejercicio democrático que permitirá orientar las políticas y programas del Gobierno del Estado. El PED 2021 – 2027 del estado de Guerrero tiene 5 ejes principales; Guerrero Seguro y de Leyes bajo el marco de Derechos Humanos, Guerrero Próspero, Guerrero Socialmente Comprometido, Guerrero con Desarrollo Integral, Regional y Municipal y Guerrero con Gobierno Abierto y Transparente, por lo que dentro del PED el eje II Guerrero Próspero, hace mención de la importancia de la modernización de la red carretera estatal.

II Guerrero Próspero: un Guerrero que promueva el crecimiento sostenido de la productividad en un clima de certidumbre financiera, estabilidad económica y la generación de empleos e igualdad de oportunidades. Considerando que hoy Guerrero cuenta con una Zona Económica Especial, la apuesta será por la diversificación del turismo, la infraestructura, la red hidráulica, la producción agroindustrial y la minería.

Infraestructura y conectividad: "Mejoramiento, Modernización y Ampliación de la Red Carretera del Estado". Para el Gobierno Estatal, la infraestructura de comunicaciones es un elemento fundamental para el desarrollo de las regiones. Con la creación de más infraestructura, se sientan las bases para generar bienestar y desarrollo comunitario, mejorar el ingreso e incrementar el acceso a los servicios básicos en las diferentes localidades de la entidad. A lo largo y ancho del Estado de Guerrero todavía hay localidades que no cuentan con un camino pavimentado o una brecha. Algunos que sí existen, dada su antigüedad, demandan grandes inversiones para mantener sus condiciones de transitabilidad, en especial en las localidades con una población menor a 500 habitantes. Este problema persiste, sobre todo, debido a la dispersión geográfica de las comunidades, principalmente en las regiones de La Montaña, de Tierra Caliente, de la Sierra.

El objetivo 2.6 del eje Guerrero Próspero menciona la importancia de la modernización de la red carretera del estado y en especial de la región de la montaña donde se ubica el proyecto.

Objetivo 2.6. Fortalecer las comunicaciones y el transporte en el Estado.

Estrategia 2.6.1. Invertir en nuevas tecnologías de comunicación y transporte público para la conectividad de Guerrero con el resto del país y del mundo.

Líneas de acción

• Realizar una inversión histórica para la rehabilitación, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura carretera, para comunicar a las regiones con sus localidades y al Estado con el resto del país, bajo criterios de impacto regional, bienestar social y con responsabilidad ecológica.

• Mejorar la infraestructura vial y de transporte de la entidad para facilitar la movilidad de los ciudadanos en una forma segura y confortable, con el fin de reducir el estancamiento y propiciar el desarrollo económico en las poblaciones rurales.

El proyecto se apega a los retos, estrategias y líneas de acción del PED de Guerrero 2021 – 2027, por lo cual el proyecto beneficiará de manera significativa la conectividad interna del estado de Guerrero, además de detonar el desarrollo socioeconómico de la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad del municipio de Quechultenango.

III.4.3 Plan Municipal de Desarrollo de Quechultenango 2024 - 2027

El Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 es el marco general de referencia para el diseño y ejecución de políticas, programas y acciones durante el trienio de la actual Administración Municipal. Constituye el instrumento metodológico y operativo que facilita la conjugación de esfuerzos entre gobierno y sociedad en pro de un desarrollo equilibrado. Quechultenango exige hoy de nosotros el mayor esfuerzo para alcanzar metas sustantivas frente a los retos del cambio. Buscaremos construir un Municipio de derecho y de derechos, una democracia con contenido social y un desarrollo equitativo y sustentable.

Por lo que para el sector de vías de comunicación se implementaron las siguientes estrategias con sus respectivas líneas de acción.

Estrategia 10. Programar obras de mantenimiento, conservación y mejoramiento de la infraestructura rural en apoyo de las actividades agropecuarias.

- 10.1. Realizar acciones para conservar y rehabilitar los caminos rurales y saca-cosechas del Municipio, en coordinación con las autoridades comunitarias y ejidales, incluyendo las carreteras que unen internamente la cabecera municipal con las localidades.
- 10.2. Firmar convenios con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SICT Centro Guerrero) y la Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del

Estado de Guerrero (CICAEG), para que coadyuven a la construcción, reconstrucción, rehabilitación y conservación de la red de caminos.

- 10.3. Constituir un programa orientado a la ampliación de la red de caminos, para favorecer las actividades productivas y comerciales, en coordinación con el Gobierno del Estado.
- 10.4. Promover una mayor integración entre las comunidades del Municipio, privilegiando la atención de las de mayores rezagos socioeconómicos.
- 10.5. Integrar la propuesta de conservación y reconstrucción de caminos en el *Programa de Empleo Temporal* del Gobierno Federal, atendiendo las solicitudes de las comunidades.
- 10.6. Gestionar obras de pavimentación asfáltica y revestimiento en tramos carreteros estratégicos, con la participación de los gobiernos federal y estatal.
- 10.7. Fomentar actividades laborales para la mano de obra en localidades de mayor marginación, a través de la construcción, reconstrucción y conservación de caminos rurales.

Con lo descrito en el Plan de Desarrollo municipal de Quechultenango 2024 – 2027 el proyecto se ajusta a los planes y necesidades del municipio en relación al desarrollo de vías de comunicación, por lo que el proyecto mejorará la comunicación entre las localidades más alejadas y con mayores rezagos sociales del municipio.

III.5 Áreas de importancia ecológica

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de

mayor marginación en el país. A continuación, se presentan las Áreas de Importancia Ecológica con relación al proyecto en cuestión.

III.5.1 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

El SAR ni el proyecto se encuentran dentro de alguna ANP de carácter federal o estatal, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo la presencia de ecosistemas, flora o fauna que se encuentre en alguna categoría de riesgo, aun así, se implementarán las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración adecuadas para evitar causar daños ambientales al SAR y en especial a la zona del proyecto.

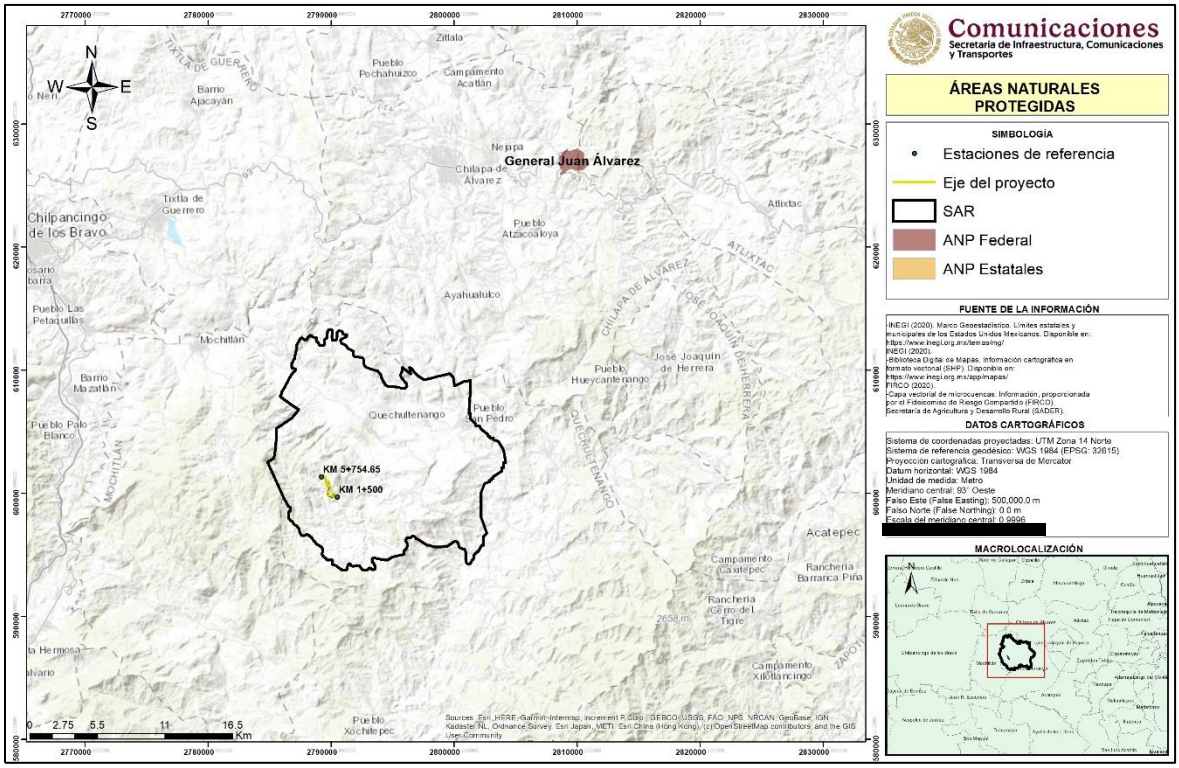


Figura III.3 Áreas Naturales Protegidas cercanas al SAR.

III.5.2 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio.

El área de importancia para la conservación de las aves (AICA) más cercana al SAR se ubica a más de 10 km de este y a 35 km del área del proyecto, por lo que en ninguna de las etapas del proyecto se pondrá en riesgo a la avifauna presente en estas áreas, sin embargo, se implementarán las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración adecuadas para evitar causar daños ambientales a las poblaciones de aves de las AICAs cercanas al SAR y en especial a la zona del proyecto.

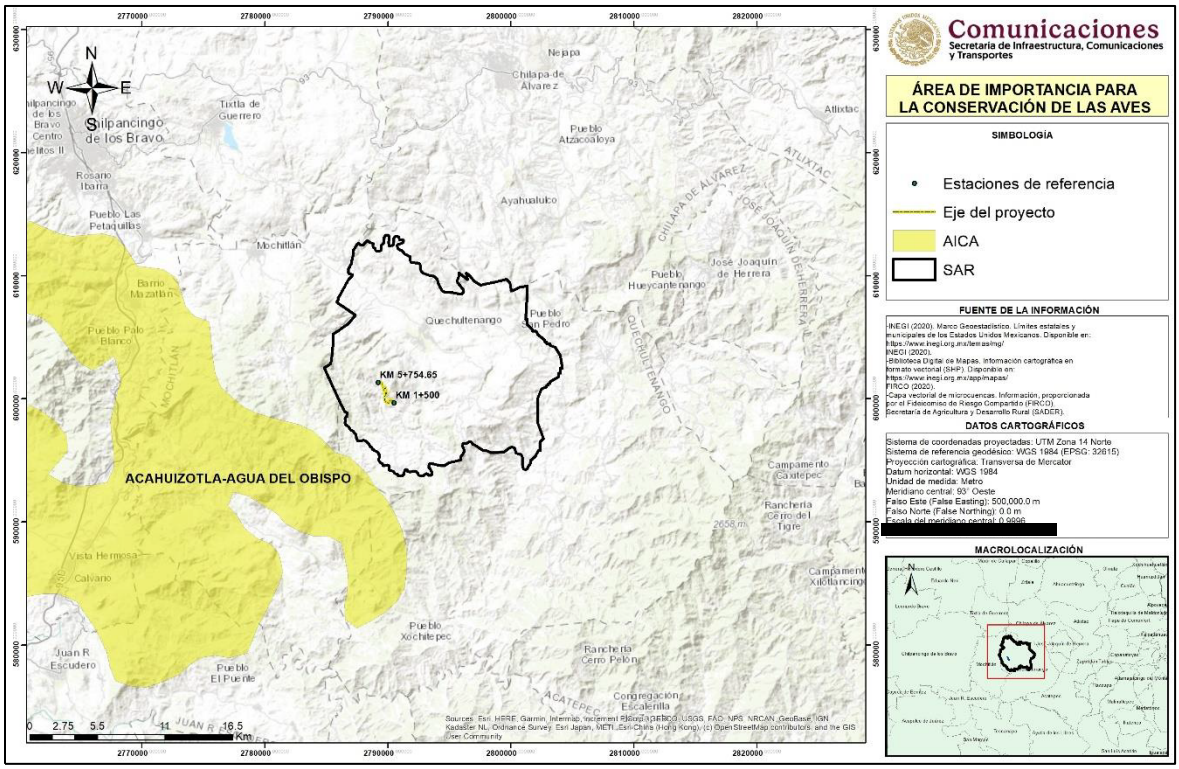


Figura III.4 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves cercanas al proyecto.

III.5.3 Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

El SAR ni área del proyecto se encuentran dentro de alguna RTP, las más cercanas se ubican a más de 50 km del SAR, por lo que no se pondrán en riesgo los ecosistemas presentes en las RTP cercanas, así mismo, se implementarán las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración adecuadas para evitar causar daños ambientales a la estructura vegetacional del SAR.

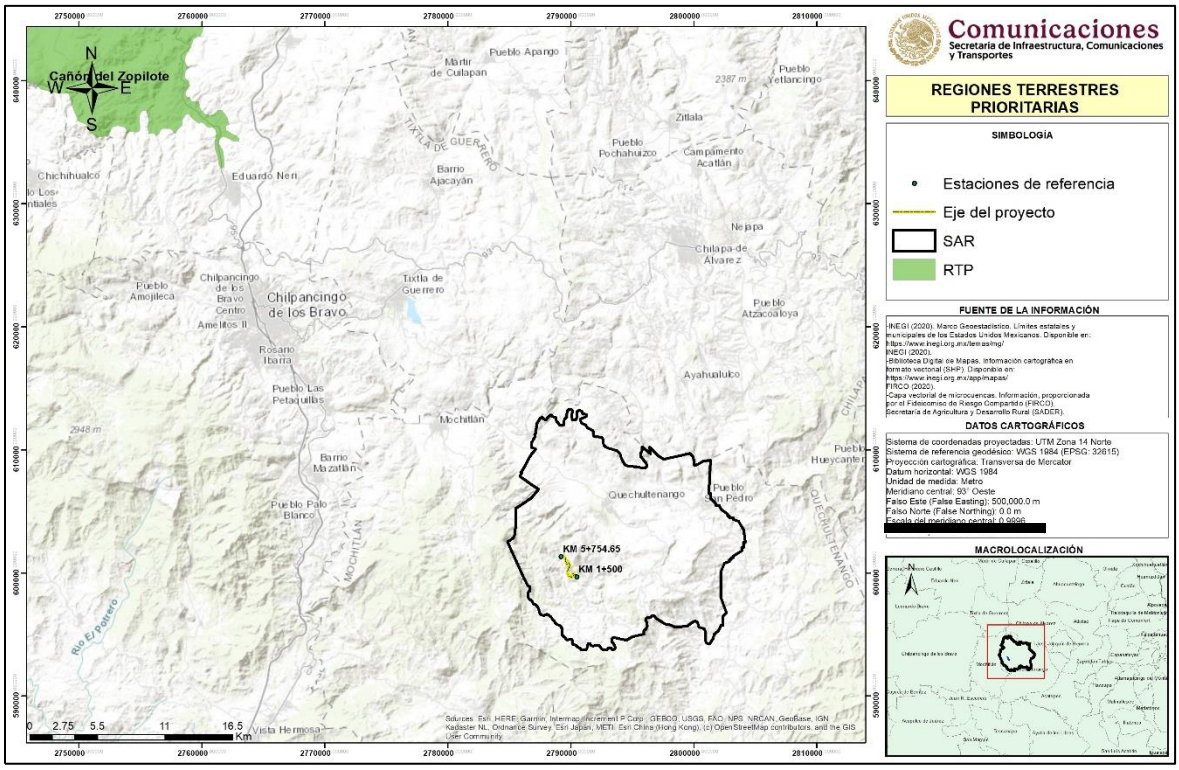


Figura III.5 Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al SAR.

III.5.4 Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias tienen el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

En este sentido el SAR y proyecto se ubica dentro de la RHP “Rio Papagayo – Acapulco”, la cual presenta la siguiente problemática;

- Modificación del entorno: alta modificación en la parte baja de la cuenca por desforestación, desecación, sobreexplotación de pozos, contaminación; transformación de muchas zonas en pastizales. Hábitat muy deteriorado por influencia de la zona turística.

- Contaminación: por sedimentos en suspensión, materia orgánica, basura y descargas de la zona hotelera. Laguna Tres Palos: hipertrófica; Laguna La Sabana: O_2D=cero, sobrecarga de materia orgánica y basura.
- Uso de recursos: no hay control sobre la pesca ni tratamiento adecuado de las aguas residuales. Uso de suelo urbano, ganadero y agrícola.

Conservación: la cuenca alta está relativamente bien conservada; Chilpancingo se encuentra en la cuenca alta, sin embargo, un crecimiento urbano grande puede generar serios problemas hacia la cuenca baja. Se necesitan restaurar las corrientes superficiales, las lagunas costeras y su biodiversidad. Comprende el Parque Ecológico Estatal Omiltemi.

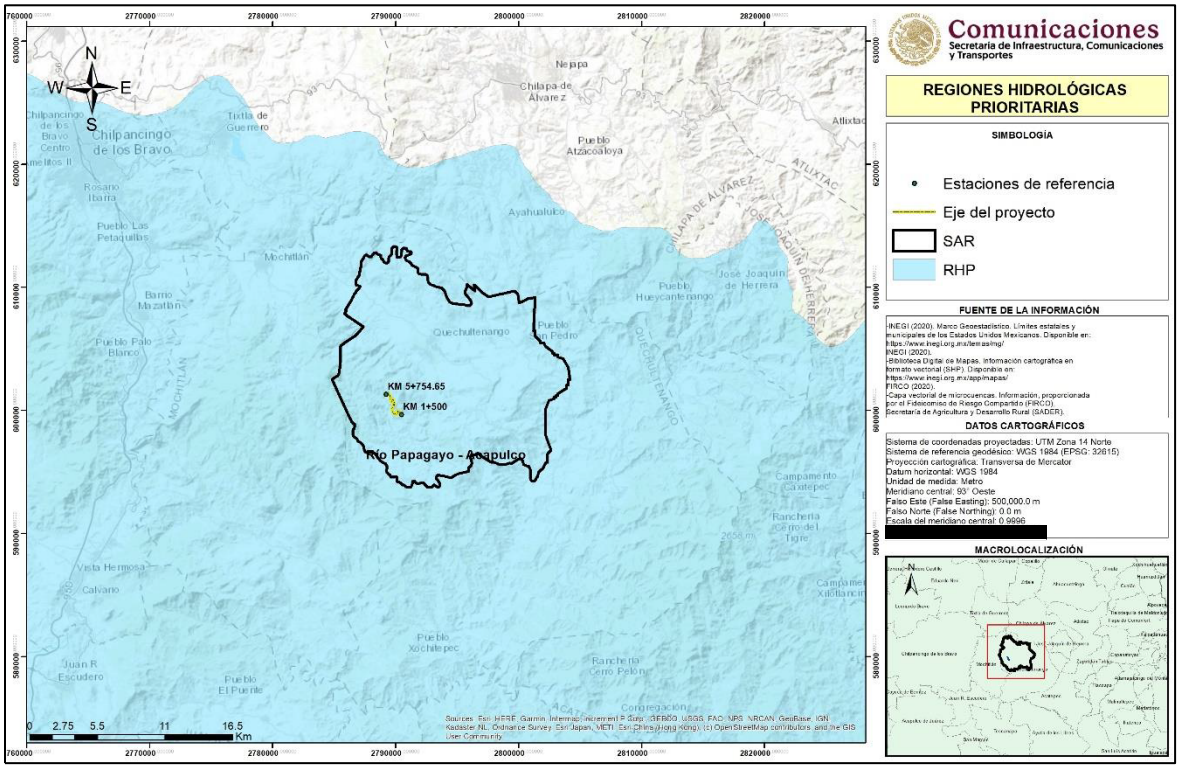


Figura III.6 Región Hidrológica en que se ubica el SAR y proyecto.

III.5.5 Sitios Terrestres Prioritarios (STP)

Los Sitios Prioritarios Terrestres (STP) de México fueron identificados por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y son lugares que enfrentan una alta amenaza a la biodiversidad debido a los altos índices de deforestación y degradación ambiental.

Una parte del SAR y la totalidad del eje del proyecto se ubican dentro de un Sitio Terrestre Prioritario (STP) con una vulnerabilidad media, por lo cual se implementarán las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración adecuadas para evitar dañas la

estructura y funcionalidad que actualmente presenta el SAR y en especial la zona del proyecto.

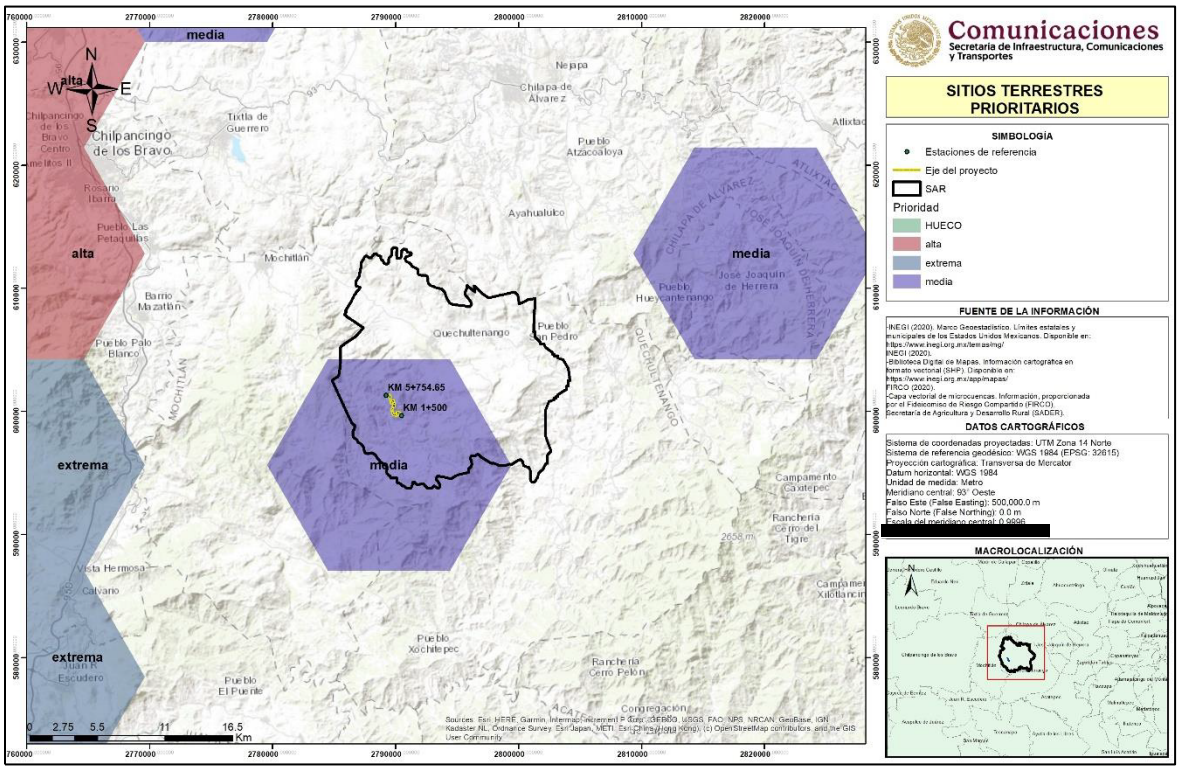


Figura III.7 Sitios Terrestres Prioritarios en el que se ubica el proyecto.

III.6 Instrumentos normativos aplicables

III.6.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento

La LGEEPA se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar;
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; y
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

En los siguientes cuadros se presenta la afinidad del proyecto con esta Ley y su reglamento.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Descripción	Vinculación
Artículo 28.- (…) quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gaseoductos, carboductos y poliductos.	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental…	El proyecto cumple con este artículo al elaborar y presentar ante la autoridad competente la manifestación de impacto ambiental, con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente y favorecer el desarrollo sustentable.

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Descripción	Vinculación
Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la secretaría en materia de impacto ambiental. B) Vías generales de comunicación: Construcción de carreteras, autopistas, puentes, túneles federales vehiculares o ferroviarios.	El proyecto cumple con lo señalado en este artículo al desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental correspondiente. De igual forma, en esta MIA, se proponen las medidas conducentes para cumplir con lo establecido en las diversas disposiciones jurídicas aplicables, asumiendo el compromiso de atender su cumplimiento en todas y cada una de las etapas de desarrollo del proyecto. Con ello se identifican los impactos ocasionados por el proyecto y se establecen las medidas propias de prevención y mitigación correspondientes, de acuerdo con los instrumentos jurídicos vigentes aplicables. Con esto el promovente del proyecto, asume los compromisos de proteger el medio ambiente.

Descripción	Vinculación
Artículo 9°. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de loa que solicita autorización.	Este artículo se cumple mediante el presente documento, al presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, tal y como lo solicita la autoridad.
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	El proyecto cumple con estos requisitos de forma y fondo al ser presentada la manifestación de impacto ambiental, en la modalidad regional ante la autoridad ambiental. Esta considera todos y cada uno de los puntos señalados en este apartado. Se cumple en este proyecto con esta normatividad agregando las particularidades, que se generaron en los trabajos de campo y consulta de información.
Artículo 17. El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I. La manifestación de impacto ambiental; II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.	Este artículo se vincula con la presentación de la MIA, su resumen y la copia sellada que constata el pago de derechos para la evaluación de impacto ambiental por parte de SEMARNAT.

III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Descripción	Vinculación
Artículo 10.- Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Durante todas las fases del Proyecto, se atenderá y se dará cumplimiento a lo establecido en este Reglamento para reducir y controlar la emisión de

Descripción	Vinculación
Artículo 13.- Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	contaminantes atmosféricos que pudiera generarse durante las fases del Proyecto, observando en todo momento los límites máximos permisibles estipulados en las normas técnicas ecológicas, y demás disposiciones aplicables.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	

III.6.3 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

Descripción	Vinculación
Artículo 8°.- Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.	Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la modernización del camino tipo D, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento

Esta Ley tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios, con el fin

de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En los siguientes cuadros se presentan los artículos que tienen afinidad con el desarrollo del proyecto.

Vinculación	Descripción
Artículo 97 establece que; No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.	Para cumplir con la vinculación con esta Ley, particularmente con el artículo, el promovente, de ser necesario, solicitara el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) mediante un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) en las áreas que tengan vegetación forestal. El ETJ presentado ante la delegación estatal de SEMARNAT deberá contener la información y argumentos pertinentes para manifestar y demostrar que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Cuando el ETJ es autorizado, debe integrarse un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, además, dichas autorizaciones deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales aplicables. Se presentará la solicitud de autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por el retiro de vegetación, con esto se da cumplimiento a todos los requerimientos indicados tanto en la LGDFS como en el presente reglamento.
Artículo 98 establece que; Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	El promovente como interesado en el CUSTF, posterior a la autorización del ETJ deberá acreditar el depósito ante el Fondo Forestal Nacional para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en términos y condiciones que establezca el reglamento.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Vinculación	Descripción
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: • Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; • Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; • Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; • Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; • Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; • Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; • Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo; • Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; • Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; • Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; • Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; • Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; • Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;	Para que el promovente solicite la Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) (y cumplir con la vinculación con este artículo) debe ingresar ante la SEMARNAT el formato pertinente debidamente llenado con los datos que se presentan en este artículo y en su caso las especificaciones que solicite la Secretaría de acuerdo con los criterios y lineamientos del contenido del ETJ presentados en este Reglamento.

Vinculación	Descripción
• Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y • Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas. **Artículo 143.** La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente: I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación; II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite; III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción. En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate; IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo. Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos	

Vinculación	Descripción
necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.	

III.6.5 Ley de Aguas Nacionales

La LAN regula el acceso a, extracción, y uso de aguas tanto superficiales como subterráneas dentro del territorio mexicano. Los mandatos de la LAN (artículos) pueden ser implementados en niveles administrativos menores (Estado, municipio o incluso de instituciones comunitarias que manejan el agua). En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 118. I. Ejecutar la explotación uso o aprovechamiento consignado en la concesión en la concesión con apego a las especificaciones que hubiere dictado “la autoridad del agua”.	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.
II. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas por “la autoridad del agua”. III. Iniciar el ejercicio de los derechos consignado en la concesión a partir de la fecha aprobada conforme a las condiciones asentadas en el título respectivo y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión.	En caso de que se requiera se realizará la solicitud correspondiente.

III.6.6 Ley General de Vida Silvestre

La LGVS tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales

del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Vinculación	Descripción
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.	La vinculación con la presente Ley se da por el hecho de que existe la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se enlistan los organismos en categorías de riesgo. Esta norma es considerara al presentar el resultado de muestreo de fauna y vegetación, así como en el planteamiento de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental.

III.6.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta norma jurídica regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental. En el siguiente cuadro se presentan aquellos artículos de dicha ley que tienen injerencia con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 6.-No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	La vinculación con este instrumento queda manifestada en la evaluación de impacto ambiental realizada en el capítulo V, así como con las medidas de prevención y mitigación presentadas en el capítulo VI.

III.6.8 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento

Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. En las tablas siguientes se enlistan los artículos que tienen injerencia con el desarrollo del Proyecto.

Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	Se utilizará esta Ley y sus artículos como referencia para la adecuada separación de los residuos.
Artículo 19.- Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales; (…) VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico; IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente; X. Los neumáticos usados	Se contempla la generación de algunos residuos de manejo especial, aunque debe considerarse que se generaran de manera indirecta, irregular y en bajas cantidades ya que la preparación del sitio y construcción se llevara a cabo de manera paulatina. Los residuos con potencial de generación por el uso de diversos artículos por los visitantes al proyecto o por el uso de estos en las instalaciones para ofrecer algún servicio, serán manejados conforme a su naturaleza por un contratista debidamente registrado. Es importante mencionar que el desarrollo del proyecto no conlleva la generación de residuos peligrosos por lo que los instrumentos de política ambiental en ese tema no se vinculan al mismo.
Artículo 95.- La regulación de la generación y manejo integral de los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial, se llevará a cabo conforme a lo que establezca la presente Ley, las disposiciones emitidas por las legislaturas de las entidades federativas y demás disposiciones aplicables.	

Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Descripción	Vinculación
Artículo 13.- Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas.	En este caso la vinculación de este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-161-SEMARNAT-2011.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo con lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos.	La vinculación con este artículo se da de manera indirecta al tomar en cuenta las especificaciones presentadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005.

III.6.9 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Descripción	Vinculación
Artículo 4. La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública: IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques. X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.	Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Guerrero, así como en general de la zona sureste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por su parte, este proyecto

Descripción	Vinculación
Artículo 6. En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano. Son causas de utilidad pública: V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;	representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

III.6.10 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

Descripción	Vinculación
Artículo 2°.- Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos. **Artículo 35°.-** Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley. **Artículo 36°.-** Por determinación de esta Ley son monumentos históricos: I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive. II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales. III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país. IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.	El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas. En caso de encontrarse algún registro antropológico, artístico o histórico se dará aviso a las autoridades correspondientes del estado.

III.6.11 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías. En el siguiente cuadro se enlistan los artículos que tiene vinculación con el proyecto.

Descripción	Vinculación
Artículo 1. Este ordenamiento legal tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del artículo 2, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.	De acuerdo con lo manifestado por el promovente, el proyecto será realizado con recursos federales, por lo tanto, la modernización de este camino constituye una vía general de comunicación de carácter federal.
Artículo 3. Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.	

III.6.12 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Guerrero

ARTÍCULO 1º.- Las disposiciones de la presente ley son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

V.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado que no sean de jurisdicción federal;

ARTÍCULO 7º.- Corresponde al Estado:

XIV.- La vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en materia de equilibrio ecológico y protección al medio ambiente, en las materias de competencia estatal;

XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes; XVII.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere esta ley y la expedición de las autorizaciones correspondientes;

XXI.- La emisión de recomendaciones a las autoridades competentes en materia ambiental, con el propósito de promover el cumplimiento de la legislación ambiental;

ARTÍCULO 8º.- Corresponde a los municipios, a través de los ayuntamientos:

XIV.- La participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial en los términos de la presente ley;

ARTÍCULO 11.- El Estado y los ayuntamientos aplicarán en la formulación y conducción de la política ambiental que les corresponda y en la expedición de las disposiciones que deriven de la presente ley, de acuerdo con sus respectivas competencias, los siguientes principios:

XIII.- La transversalidad de las políticas públicas en materia ambiental promueve el desarrollo sustentable mediante la coordinación intersectorial de las estrategias, acciones y metas contenidas en los programas sectoriales, integrando y jerarquizando las políticas públicas e induciendo sinergias entre crecimiento económico, bienestar y sustentabilidad.

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

Si bien este proyecto no conlleva la generación directa de aguas residuales durante ninguna etapa del proceso constructivo, indirectamente se generarán aguas residuales debido al uso baños portátiles, para lo cual la promovente contratará una empresa encargada del mantenimiento de los mismos y del traslado de los residuos generados. Así mismo, este proyecto contempla la construcción de distintas obras de drenaje mayor y menor con la finalidad de no modificar los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna

categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

III.7 Normas Oficiales Mexicanas aplicables

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación. Para la realización del proyecto se considerarán las siguientes normas oficiales mexicanas que regulan este tipo de actividad:

Descripción	Vinculación
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua superficial.	No se realizarán descargas directas a los cuerpos de agua superficial, tanto, ríos, arroyos, embalses. Se garantizará la contratación de una empresa especializada o el uso de fosas sépticas para el tratamiento de este tipo de desechos a fin de no generar aguas residuales.
NOM-041-SEMARNAT-1999. Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustibles.	Se exigirá a los contratistas que lleven a efecto la construcción del proyecto, el número de matrículas de sus equipos, la afinación de las mismas y que estos hayan sido verificados, para garantizar el cumplimiento de la norma.
NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Se reglamentará al contratista para que garantice la emisión de las partículas se reduzca y se cumpla con la normatividad.
NOM-044-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de	Una vez iniciada la obra y mientras duran las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del camino, se utilizarán vehículos y maquinaria pesada, los cuales utilizan gasolina y diesel, respectivamente, produciendo gases contaminantes como resultado de la combustión interna de los

Descripción	Vinculación
vehículos automotores con peso bruto vehicular de 3,857 kg.	motores que utilizan gasolina y partículas suspendidas en forma de humo los motores que utilizan diesel, por lo que todos los vehículos y maquinaria pesada. El mantenimiento de los vehículos y maquinaria pesada empleados en la obra será responsabilidad de la empresa constructora.
NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escapa de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible.	
NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Esta NOM se tomará en cuenta para casos muy especiales en los que se tenga algún tipo de residuo clasificado como peligroso por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas. Se debe recalcar que la naturaleza del proyecto no generará este tipo de residuos por sus actividades, aunque existe la posibilidad de generación en muy baja escala por lo que no deberán mezclarse con otro tipo de residuos y deberán ser manejados según su naturaleza.
NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes.	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para que posterior al trabajo de campo y determinación de especies se determine si existe o no algún ejemplar bajo esta NOM, y en caso de tener registró, se debe determinar cómo se actuara en este respecto.
NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escapa de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	La maquinaria empleada en la obra, deberá de recibir afinación y mantenimiento periódico, con el fin de minimizar la emisión de ruido por algún elemento desajustado, esto también es económicamente recomendable porque optimiza el consumo de combustible. Además de las actividades de construcción deberán de quedar sujetas a realizarse estrictamente en un horario diurno, ya que la fauna silvestre presenta mayor actividad durante las noches.
NOM-081-SEMARNAT-1994. Establece los límites máximos permisibles de Emisiones de Ruido de las Fuentes Fijas y su Método de medición.	
NOM-086-SEMARNAT-1994. Contaminación atmosférica especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles.	En este rubro el consumo de combustibles necesarios para el funcionamiento de equipos y maquinaria pesada, que ejecutarán las obras que contempla el proyecto, no deberán contener sustancias con características nocivas al medio natural como el plomo.
NOM-161-SEMARNAT-2011. que establece los criterios para clasificar a los residuos de	Esta NOM deberá tomarse en cuenta para todas las etapas de proyecto para identificar aquellos

Descripción	Vinculación
manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	residuos que se denominen “de manejo especial” para su adecuado manejo. Cabe señalar que se estima que no se cumplan con las características rigurosas para la formulación de planes de manejo que deban presentarse ante SEMARNAT dada la naturaleza del proyecto, pero de cualquier forma la información presentada sobre los puntos para la formulación de planes de manejo será tomada en cuenta para realizar las labores de manejo de los residuos generados en las diferentes etapas de proyecto y por las diversas actividades.
NOM-001-STPS-2008 Norma que implanta condiciones de seguridad e higiene en edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo.	La seguridad del trabajador durante el desarrollo de la obra es una las principales prioridades ya que se debe de contar con las medidas preventivas de seguridad e higiene, contar con los equipos de seguridad necesarios. La seguridad de los trabajadores será responsabilidad de la SICT y de la empresa constructora del tramo carretero.
NOM-004-STPS-1999 Norma que establece los sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.	
NOM-006-STPS-2014 Norma que se describe las condiciones y procedimientos de seguridad en el manejo y almacenamiento de materiales.	
NOM-011-STPS-2001 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	
NOM-017-STPS-2008 Norma relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.	

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región

Contenido

IV.1 Delimitación del área de estudio 2
IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional 9
IV.2.1 Medio abiótico 14
IV.2.1.1 Fisiografía 14
IV.2.1.2 Clima 16
IV.2.1.3 Geomorfología 19
IV.2.1.4 Edafología 20
IV.2.1.5 Hidrología superficial 22
IV.2.1.6 Hidrología subterránea 25
IV.2.2 Medio biótico 26
IV.2.2.1 Regiones florísticas 26
IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR 28
IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR 31
IV.2.2.4 Vegetación del área del proyecto 40
IV.2.2.5 Estructura de las comunidades vegetales del área del proyecto 45
IV.2.2.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto 49
IV.2.2.7 Regiones biogeográficas 50
IV.2.2.8 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR 53
IV.2.2.9 Fauna silvestre del área del proyecto 58
IV.2.2.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto 69
IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR 70
IV.3.1 Sismicidad 70
IV.3.2 Fenómenos climatológicos 71
IV.3.3 Sequias 72
IV.4 Medio socioeconómico del SAR 74
IV.4.1 Ubicación del SAR 74
IV.4.2 Demografía del municipio de Quechultenengo 75
IV.4.3 Actividades económicas del municipio de Quechultenengo 75
IV.4.4 Desarrollo socioeconómico del municipio de Quechultenengo 76
IV.5 Paisaje del SAR 77
IV.5.1 Cuenca visual 78
IV.5.2 Intervisibilidad 79
IV.5.3 Unidades paisajísticas en el SAR 80
IV.5.4 Calidad visual del SAR 81

Capítulo IV

Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;

En este apartado se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental Regional (SAR) que constituye el entorno del proyecto para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto corresponde a un proyecto de modernización del camino que comunica a la localidad de Aztatepec, que actualmente se encuentra a nivel de terracería a una carretera tipo D, con una longitud de 4.9 km, la modernización de este tramo carretero mejorará la comunicación entre Aztatepec y la cabecera municipal de Quechultenengo y la capital del estado, así mismo, se reducirán los tiempos de traslado, se reducirán los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, las zonas cercanas a Aztatepec cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades agropecuarias, las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso, por lo cual, al contar con una vía de comunicación segura, el atractivo para la inversión privada y beneficiará directamente a los pobladores de Aztatepec y localidades cercanas.

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

En este contexto, el proyecto se encuentra comprendido en la subcuenca del río Azul, perteneciente a la cuenca denominada río Papagayo, en la región hidrológica RH-20 “Costa Chica” (INEGI, 2016).

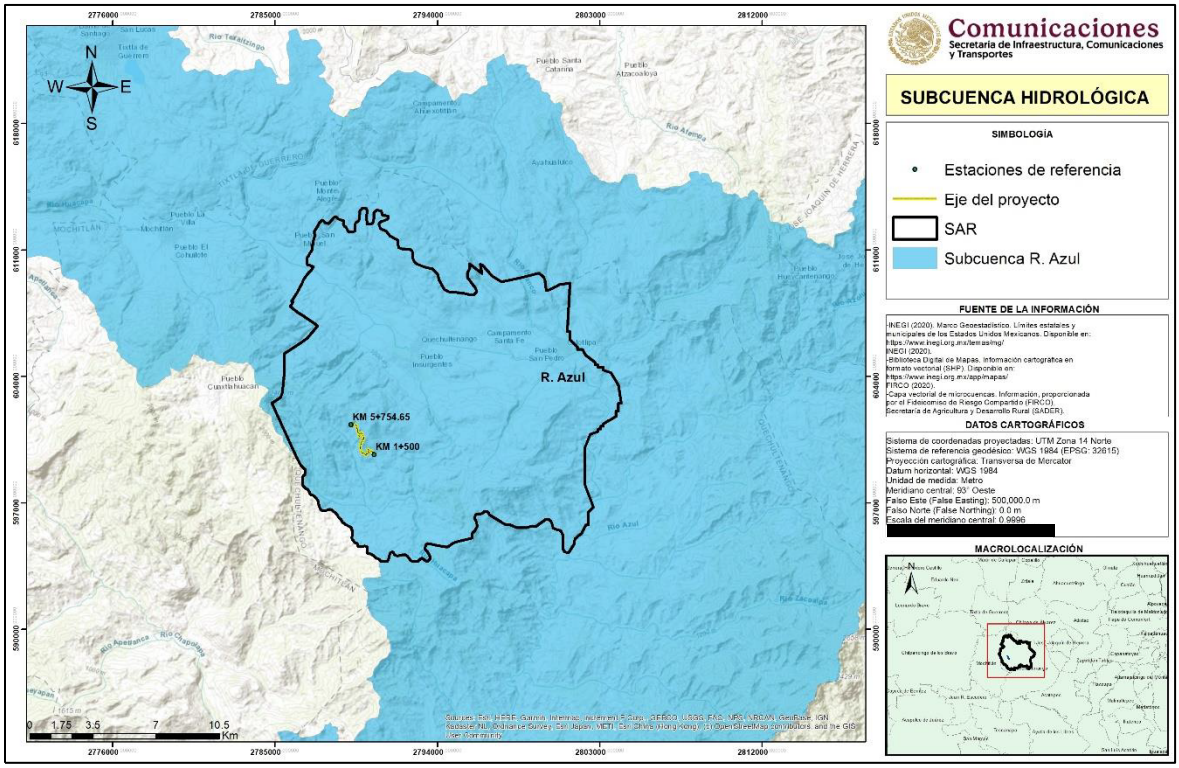


Figura IV.1 Subcuenca hidrológica en que se ubica el SAR del proyecto.

Sin embargo, por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR.

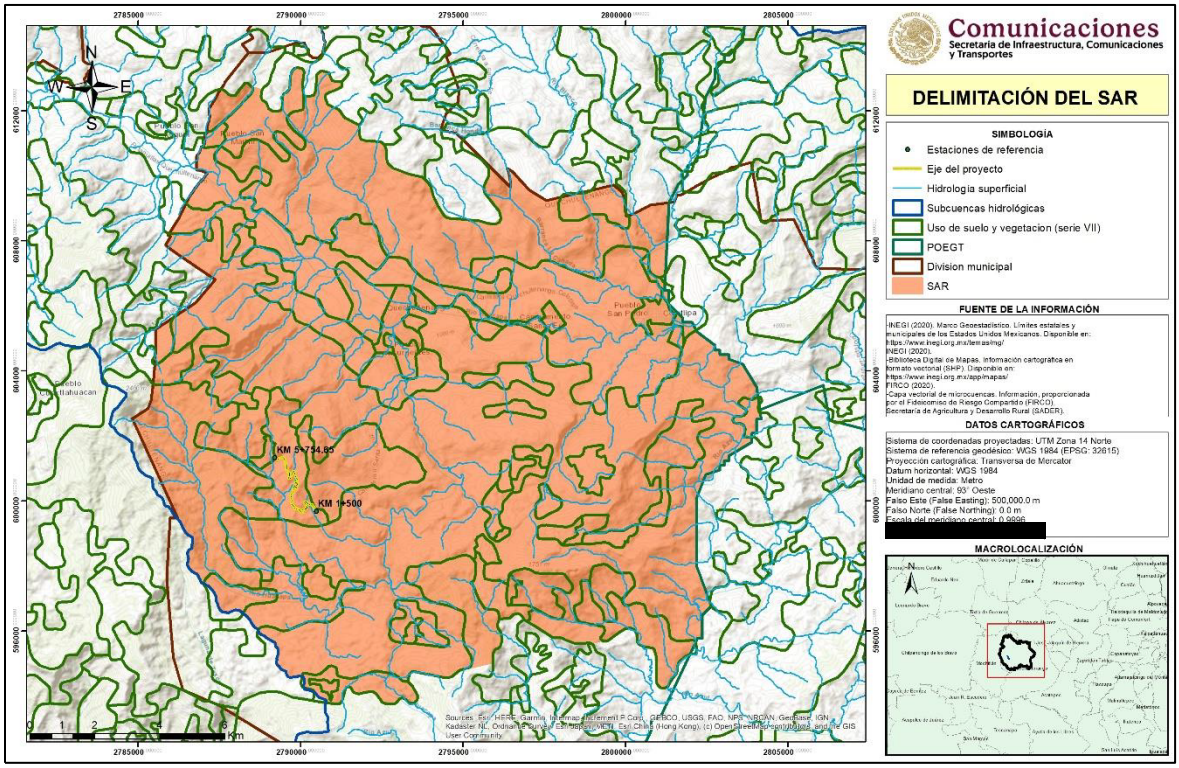


Figura IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representaran a los vectores afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto.

- Curvas de nivel. Se tomo en cuenta las variaciones de altitud presentes en el área de estudio, ya que estas funcionan como barreras físicas en la distribución de flora y fauna silvestre.
- Hidrología superficial. El proyecto al encontrarse rodeado de una zona montañosa, existen diversos escurrimientos de agua, tanto, intermitentes como perennes, por lo cual es un factor delimitante en la distribución de la flora, fauna y de los factores abióticos en la región.
- Uso de Suelo y Vegetación. El tipo de uso que se le da al suelo en un área determinada, es un factor relevante en la distribución de los recursos bióticos y abióticos de un área, por lo cual para, este fue un vector importante en la delimitación del área de estudio del proyecto.
- Limites geopolíticos. Este factor socioeconómico, se utilizó para determinar la influencia positiva y negativa del desarrollo del proyecto en las poblaciones involucradas directa e indirectamente.
- Subcuenca hidrológica. Este factor toma relevancia, ya que dentro de las subcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan los cambios

más significativos en una región, además, las subcuencas funcionan como unidades mínimas de análisis para la flora y fauna de una región.

- Ordenamientos ecológicos. Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias, y por consiguiente el contar con un instrumento de planeación territorial es de primordial importancia para identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, como la escasez y contaminación del agua, la afectación y pérdida de especies de flora y fauna, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal, entre otros, además de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas ante eventuales desastres naturales.

Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas. El SAR del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla II.1 Coordenadas UTM de los puntos de inflexión (P.I.) del polígono del SAR.

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
1	14 Q	471794	1913439	139	14 Q	467568	1928452	277	14 Q	477837	1929657
2	14 Q	471776	1913498	140	14 Q	467687	1928682	278	14 Q	478045	1929414
3	14 Q	471743	1913540	141	14 Q	467799	1928865	279	14 Q	478342	1929068
4	14 Q	471655	1913580	142	14 Q	467892	1929074	280	14 Q	478861	1928735
5	14 Q	471572	1913609	143	14 Q	467937	1929136	281	14 Q	479326	1928831
6	14 Q	471512	1913664	144	14 Q	467993	1929216	282	14 Q	479867	1928940
7	14 Q	471455	1913731	145	14 Q	468068	1929324	283	14 Q	480944	1929170
8	14 Q	471369	1913795	146	14 Q	468118	1929390	284	14 Q	481197	1928951
9	14 Q	471288	1913830	147	14 Q	468209	1929499	285	14 Q	481222	1928871
10	14 Q	471248	1913841	148	14 Q	468314	1929596	286	14 Q	481250	1928783
11	14 Q	471152	1913860	149	14 Q	468401	1929717	287	14 Q	481272	1928630
12	14 Q	471109	1913904	150	14 Q	468453	1929775	288	14 Q	481314	1928197
13	14 Q	471104	1913994	151	14 Q	468387	1929820	289	14 Q	481511	1928254
14	14 Q	471123	1914101	152	14 Q	468259	1929873	290	14 Q	482064	1928530
15	14 Q	471113	1914207	153	14 Q	468124	1929899	291	14 Q	482639	1928587
16	14 Q	471054	1914262	154	14 Q	468135	1930321	292	14 Q	482540	1927228
17	14 Q	471000	1914275	155	14 Q	468211	1930405	293	14 Q	482442	1925902
18	14 Q	470944	1914275	156	14 Q	468247	1930477	294	14 Q	482584	1925899
19	14 Q	470896	1914257	157	14 Q	468275	1930575	295	14 Q	482575	1925475
20	14 Q	470815	1914252	158	14 Q	468319	1930606	296	14 Q	482991	1925042
21	14 Q	470763	1914248	159	14 Q	468383	1930682	297	14 Q	482988	1924900
22	14 Q	470692	1914246	160	14 Q	468394	1930773	298	14 Q	483271	1924894

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
23	14 Q	470619	1914265	161	14 Q	468406	1930807	299	14 Q	483406	1924608
24	14 Q	470583	1914326	162	14 Q	468401	1930837	300	14 Q	483963	1924172
25	14 Q	470572	1914381	163	14 Q	468390	1930927	301	14 Q	483960	1924031
26	14 Q	470544	1914439	164	14 Q	468429	1930991	302	14 Q	484102	1924028
27	14 Q	470476	1914468	165	14 Q	468483	1931064	303	14 Q	484099	1923886
28	14 Q	470395	1914528	166	14 Q	468493	1931144	304	14 Q	484382	1923881
29	14 Q	470363	1914571	167	14 Q	468492	1931237	305	14 Q	484379	1923739
30	14 Q	470295	1914644	168	14 Q	468518	1931351	306	14 Q	484800	1923589
31	14 Q	470284	1914702	169	14 Q	468552	1931427	307	14 Q	485210	1922873
32	14 Q	470288	1914744	170	14 Q	468549	1931455	308	14 Q	485331	1921880
33	14 Q	470290	1914815	171	14 Q	468570	1931521	309	14 Q	485190	1921883
34	14 Q	470304	1914890	172	14 Q	468555	1931588	310	14 Q	485181	1921458
35	14 Q	470331	1914966	173	14 Q	468560	1931674	311	14 Q	485040	1921461
36	14 Q	470333	1915034	174	14 Q	468549	1931768	312	14 Q	485034	1921178
37	14 Q	470328	1915123	175	14 Q	468788	1932134	313	14 Q	484318	1920768
38	14 Q	470294	1915166	176	14 Q	468845	1932246	314	14 Q	484315	1920627
39	14 Q	470260	1915221	177	14 Q	468996	1932346	315	14 Q	484173	1920630
40	14 Q	470251	1915282	178	14 Q	469073	1932288	316	14 Q	484170	1920488
41	14 Q	470183	1915354	179	14 Q	469159	1932190	317	14 Q	484029	1920491
42	14 Q	470083	1915412	180	14 Q	469354	1932160	318	14 Q	484026	1920350
43	14 Q	470027	1915451	181	14 Q	469475	1932314	319	14 Q	483599	1920217
44	14 Q	469957	1915490	182	14 Q	469640	1932503	320	14 Q	483301	1919516
45	14 Q	469865	1915555	183	14 Q	469759	1932527	321	14 Q	483257	1917394
46	14 Q	469787	1915603	184	14 Q	469900	1932384	322	14 Q	483684	1916175
47	14 Q	469738	1915686	185	14 Q	470183	1932301	323	14 Q	483395	1915898
48	14 Q	469701	1915764	186	14 Q	470167	1932158	324	14 Q	483380	1915190
49	14 Q	469660	1915790	187	14 Q	470165	1932078	325	14 Q	483239	1915193
50	14 Q	469596	1915845	188	14 Q	470193	1932005	326	14 Q	482974	1914699
51	14 Q	469568	1915884	189	14 Q	470248	1931971	327	14 Q	482856	1914633
52	14 Q	469483	1916028	190	14 Q	470330	1931889	328	14 Q	482626	1914432
53	14 Q	469437	1916101	191	14 Q	470378	1931744	329	14 Q	482599	1914305
54	14 Q	469404	1916136	192	14 Q	470486	1931662	330	14 Q	482551	1914096
55	14 Q	469362	1916176	193	14 Q	470625	1931646	331	14 Q	482446	1913981
56	14 Q	469276	1916242	194	14 Q	470787	1931715	332	14 Q	482299	1913731
57	14 Q	469239	1916269	195	14 Q	470811	1931879	333	14 Q	482194	1913679
58	14 Q	469189	1916312	196	14 Q	470807	1932069	334	14 Q	482011	1913747
59	14 Q	469137	1916340	197	14 Q	470860	1932186	335	14 Q	481953	1913878
60	14 Q	469078	1916346	198	14 Q	470941	1932222	336	14 Q	481951	1914003
61	14 Q	469009	1916337	199	14 Q	471018	1932301	337	14 Q	481958	1914367
62	14 Q	468981	1916328	200	14 Q	471045	1932368	338	14 Q	481950	1914686

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
63	14 Q	468901	1916296	201	14 Q	471063	1932625	339	14 Q	481840	1914923
64	14 Q	468838	1916271	202	14 Q	471092	1932819	340	14 Q	481656	1914952
65	14 Q	468795	1916273	203	14 Q	471209	1932955	341	14 Q	481424	1915051
66	14 Q	468722	1916280	204	14 Q	471294	1932979	342	14 Q	481379	1915281
67	14 Q	468655	1916298	205	14 Q	471432	1932947	343	14 Q	481322	1915447
68	14 Q	468608	1916322	206	14 Q	471498	1932840	344	14 Q	481200	1915540
69	14 Q	468567	1916362	207	14 Q	471468	1932642	345	14 Q	481025	1915533
70	14 Q	468523	1916461	208	14 Q	471443	1932453	346	14 Q	480833	1915417
71	14 Q	468507	1916510	209	14 Q	471456	1932246	347	14 Q	480464	1915161
72	14 Q	468488	1916569	210	14 Q	471472	1932084	348	14 Q	480285	1915194
73	14 Q	468465	1916672	211	14 Q	471646	1932085	349	14 Q	479930	1915106
74	14 Q	468460	1916754	212	14 Q	471768	1932114	350	14 Q	479426	1915117
75	14 Q	468436	1916827	213	14 Q	471828	1932215	351	14 Q	479040	1915290
76	14 Q	468415	1916873	214	14 Q	471843	1932337	352	14 Q	478893	1915297
77	14 Q	468379	1916922	215	14 Q	471857	1932448	353	14 Q	478824	1915294
78	14 Q	468320	1916998	216	14 Q	471874	1932584	354	14 Q	478702	1915359
79	14 Q	468250	1917082	217	14 Q	471877	1932737	355	14 Q	478137	1915730
80	14 Q	468187	1917128	218	14 Q	472019	1932849	356	14 Q	477910	1915875
81	14 Q	468124	1917160	219	14 Q	472090	1932848	357	14 Q	477871	1915971
82	14 Q	468052	1917185	220	14 Q	472248	1932800	358	14 Q	477786	1916041
83	14 Q	468000	1917235	221	14 Q	472285	1932748	359	14 Q	477650	1916053
84	14 Q	467972	1917308	222	14 Q	472303	1932690	360	14 Q	477489	1915929
85	14 Q	467941	1917377	223	14 Q	472315	1932626	361	14 Q	477160	1915906
86	14 Q	467915	1917423	224	14 Q	472358	1932562	362	14 Q	477092	1915721
87	14 Q	467875	1917483	225	14 Q	472428	1932541	363	14 Q	477201	1915474
88	14 Q	467825	1917500	226	14 Q	472539	1932525	364	14 Q	477217	1915366
89	14 Q	467730	1917563	227	14 Q	472645	1932512	365	14 Q	477222	1915237
90	14 Q	467674	1917626	228	14 Q	472658	1932421	366	14 Q	477108	1915014
91	14 Q	467635	1917679	229	14 Q	472630	1932352	367	14 Q	476953	1914876
92	14 Q	467609	1917738	230	14 Q	472495	1932285	368	14 Q	476934	1914591
93	14 Q	467595	1917798	231	14 Q	472269	1932204	369	14 Q	476210	1914440
94	14 Q	467618	1917867	232	14 Q	472156	1932137	370	14 Q	475998	1914384
95	14 Q	467629	1917919	233	14 Q	472133	1932063	371	14 Q	475842	1914310
96	14 Q	467628	1918008	234	14 Q	472142	1931999	372	14 Q	475574	1914137
97	14 Q	467608	1918099	235	14 Q	472203	1931837	373	14 Q	475406	1914144
98	14 Q	467615	1918155	236	14 Q	472335	1931760	374	14 Q	475163	1914200
99	14 Q	467643	1918214	237	14 Q	472398	1931726	375	14 Q	474967	1914244
100	14 Q	467681	1918241	238	14 Q	472509	1931676	376	14 Q	474779	1914287
101	14 Q	467708	1918254	239	14 Q	472562	1931637	377	14 Q	474612	1914325
102	14 Q	467749	1918281	240	14 Q	472614	1931556	378	14 Q	474441	1914345

P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y	P.I.	Zona	X	Y
103	14 Q	467751	1918370	241	14 Q	472676	1931459	379	14 Q	474342	1914247
104	14 Q	467763	1918427	242	14 Q	472723	1931404	380	14 Q	474304	1914042
105	14 Q	467779	1918512	243	14 Q	472917	1931297	381	14 Q	474442	1913888
106	14 Q	467776	1918584	244	14 Q	473155	1931166	382	14 Q	474505	1913779
107	14 Q	467744	1918620	245	14 Q	473161	1930861	383	14 Q	474559	1913683
108	14 Q	467659	1918672	246	14 Q	473199	1930737	384	14 Q	474591	1913534
109	14 Q	467620	1918700	247	14 Q	473352	1930682	385	14 Q	474570	1913460
110	14 Q	467577	1918750	248	14 Q	473570	1930663	386	14 Q	474467	1913377
111	14 Q	467536	1918808	249	14 Q	473804	1930642	387	14 Q	474319	1913391
112	14 Q	467490	1918882	250	14 Q	473915	1930558	388	14 Q	474227	1913491
113	14 Q	467447	1918987	251	14 Q	473974	1930402	389	14 Q	474154	1913531
114	14 Q	467411	1919080	252	14 Q	473968	1930135	390	14 Q	474080	1913533
115	14 Q	467332	1919210	253	14 Q	474016	1929980	391	14 Q	473972	1913434
116	14 Q	466715	1920632	254	14 Q	474177	1929823	392	14 Q	473873	1913365
117	14 Q	465995	1922293	255	14 Q	474403	1929736	393	14 Q	473678	1913369
118	14 Q	466235	1922441	256	14 Q	474657	1929638	394	14 Q	473566	1913387
119	14 Q	466485	1922595	257	14 Q	475065	1929527	395	14 Q	473496	1913435
120	14 Q	466591	1922845	258	14 Q	475316	1929245	396	14 Q	473430	1913529
121	14 Q	466630	1923142	259	14 Q	475392	1928935	397	14 Q	473348	1913645
122	14 Q	466657	1923351	260	14 Q	475530	1928644	398	14 Q	473291	1913709
123	14 Q	466726	1923948	261	14 Q	475689	1928364	399	14 Q	473194	1913758
124	14 Q	466768	1925022	262	14 Q	475902	1928246	400	14 Q	473026	1913743
125	14 Q	467075	1925218	263	14 Q	476364	1928206	401	14 Q	472779	1913692
126	14 Q	468016	1925818	264	14 Q	476620	1928170	402	14 Q	472675	1913726
127	14 Q	468626	1926514	265	14 Q	476789	1928147	403	14 Q	472609	1913762
128	14 Q	468189	1926822	266	14 Q	477039	1928069	404	14 Q	472549	1913888
129	14 Q	467828	1927077	267	14 Q	477295	1928043	405	14 Q	472503	1913924
130	14 Q	467531	1927288	268	14 Q	477463	1928214	406	14 Q	472405	1913895
131	14 Q	467285	1927467	269	14 Q	477406	1928431	407	14 Q	472380	1913849
132	14 Q	467173	1927568	270	14 Q	477276	1928608	408	14 Q	472328	1913673
133	14 Q	467127	1927610	271	14 Q	476976	1929005	409	14 Q	472280	1913511
134	14 Q	467152	1927649	272	14 Q	476960	1929231	410	14 Q	472239	1913442
135	14 Q	467283	1927856	273	14 Q	477112	1929542	411	14 Q	472180	1913400
136	14 Q	467209	1927906	274	14 Q	477105	1929773	412	14 Q	472102	1913402
137	14 Q	467238	1927951	275	14 Q	477778	1929214	413	14 Q	471794	1913439
138	14 Q	467442	1928260	276	14 Q	477688	1929741	Superficie de 24,648.13 Ha.			

A continuación, se describe el factor delimitante a cada lado de orientación del Sistema Ambiental Regional del proyecto.

- Norte. Los factores limitantes del SAR en este punto fueron, el uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI), corrientes de agua (ríos) y el límite municipal de Quechultenengo.
- Oeste. El factor limitante es la subcuenca hidrológica del río Azul y el límite municipal de Quechultenengo.
- Sur. El principal factor limitante fue la subcuenca del río Azul y el uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI).
- Este. La delimitación se basó en el POEGT, corrientes de agua (ríos) y el uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI).

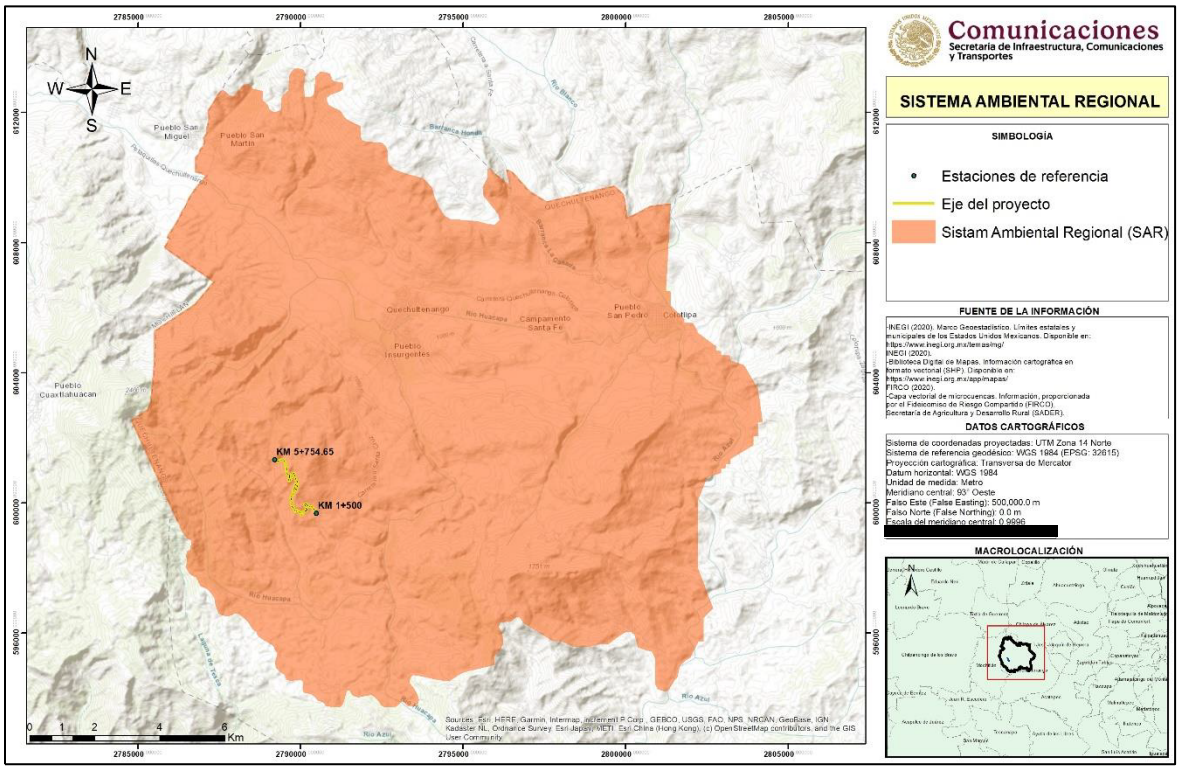


Figura IV.3 Sistema Ambiental Regional del proyecto.

IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del Sistema Ambiental Regional (SAR). En cuanto al componente social es importante

empezar mencionando que el SAR se localiza en la región geoeconómica “Centro” del estado del estado de Guerrero.



Figura IV.4 Regionalización del estado de Guerrero.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SAR, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SAR de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia agrícola y ganadera al encontrase en una zona con disponibilidad de recursos naturales, así como económica, por la cercanía del proyecto con la Ciudad de Chilpancingo. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante su transformación a bienes o servicios, por lo que es importante destacar que el desarrollo de las localidades en cuestión, así como la población circundante ha creado una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

A continuación, se presenta el área del SAR con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI; la vegetación primaria del SAR correspondía a Selva baja caducifolia en su totalidad.

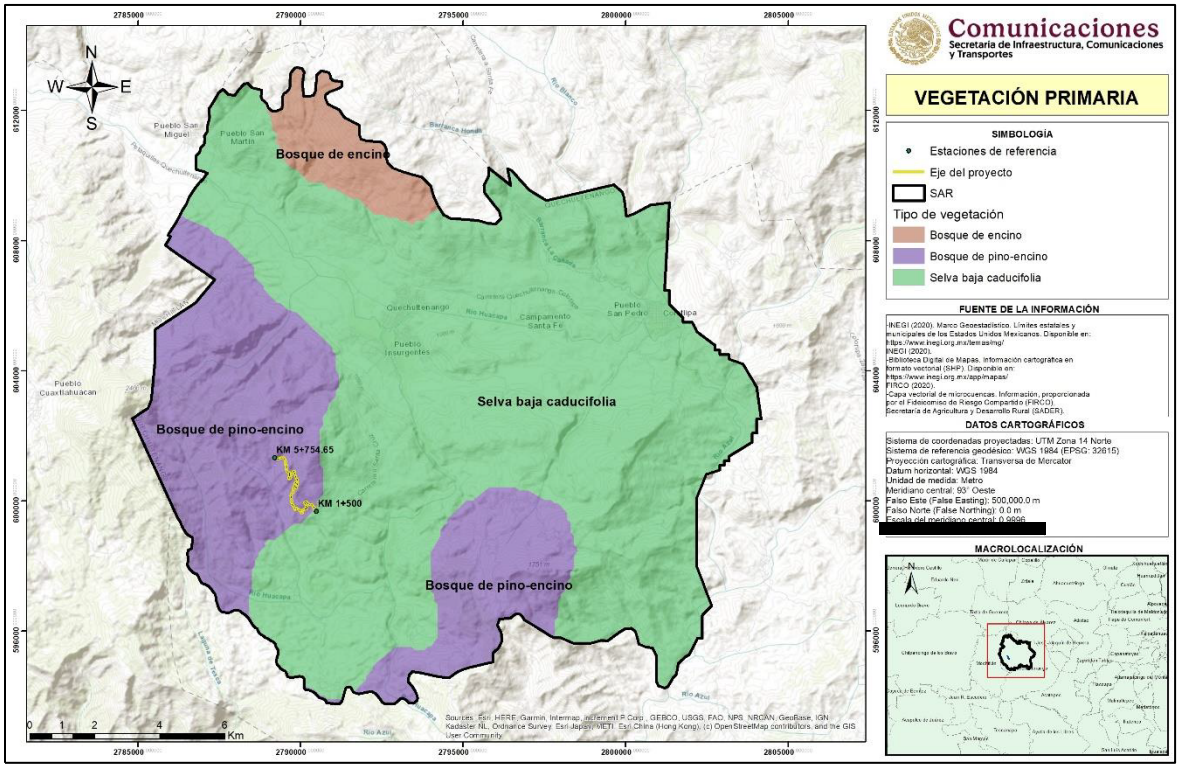


Figura IV.5 Vegetación primaria del SAR.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VI, la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos agropecuarios principalmente; por lo que dentro del SAR se presenta: vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (VSa/SBC), bosque de encino (BQ), bosque de pino – encino (BPQ), pastizal inducido (PI), distintos tipos de agricultura (RA y TA) y asentamientos humanos (AH); específicamente en la zona del proyecto se ubica en pastizal inducido (PI), pero de acuerdo a los trabajos de campo realizados, se identificó que en las áreas colindantes al proyecto se presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizal inducido (áreas de pastoreo de ganado), áreas agrícolas de temporal y en la parte final del proyecto, asentamientos humanos (localidad de Aztatepec).



Figura IV.6 Zonas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto.

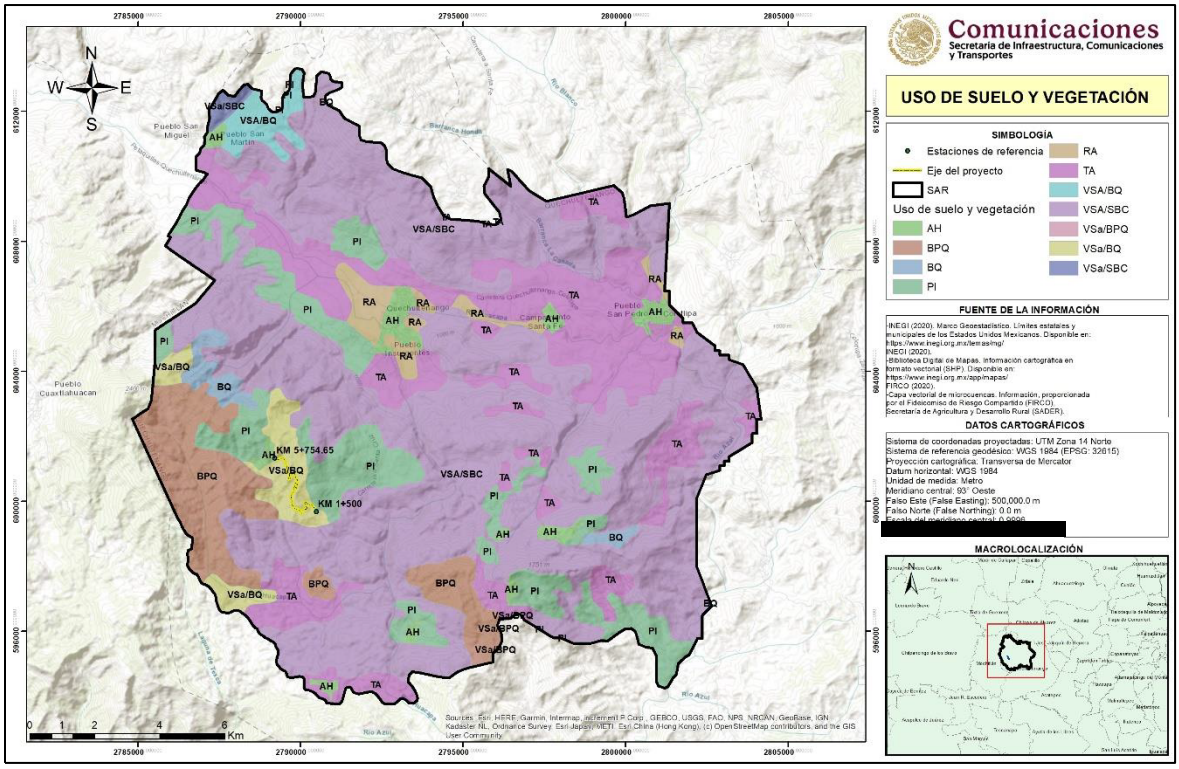


Figura IV.7 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SAR, las montañas sinuosas de la zona centro del estado de Guerrero, las actividades antrópicas se ven limitadas conservando en un 20 % de vegetación forestal, no obstante, existe un cierto impacto en la zona por la influencia de las actividades antrópicas en busca de bienes y servicios al representar en muchas ocasiones la única fuente de ingresos de muchas familias en la región.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En este sentido, en el SAR no se encuentra algún tipo de ANP federal o estatal por la SEMARNAT o CONABIO, por lo que en ningún momento el proyecto pondrá en riesgo el estado de conservación de los ecosistemas, ni la presencia de especies de flora o fauna que presenten algún estatus de importancia ecológica.

En el SAR los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí, encontrando zonas urbanas, zonas de producción principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

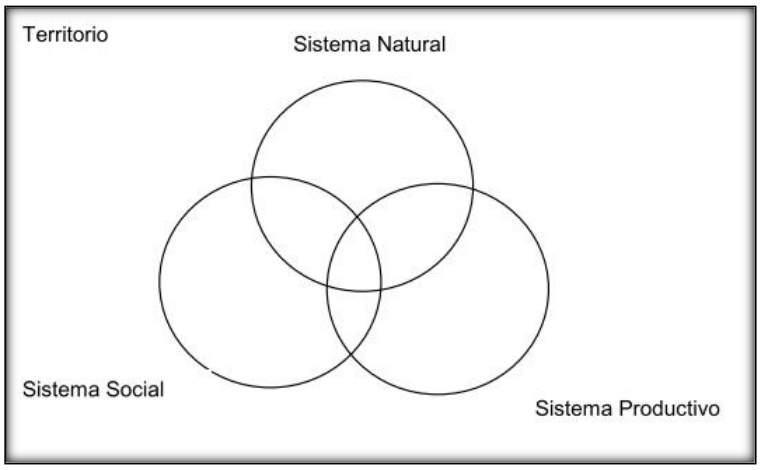


Figura IV.8 Esquema de la estructura y funcionamiento del SAR.

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

Para el caso del proyecto de la modernización del camino mediante la pavimentación del camino actual, se afectará 1.45 ha de vegetación secundaria de bosque de encino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito, sin embargo, el proyecto es propositivo ambientalmente, realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona dentro del SAR en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo de traslado y de mantenimiento de vehículos beneficiando también el sector económico de la región.

Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción de una vía de comunicación en mejor condición, la cual corresponde a una carretera tipo D. Lo anterior mediante la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SAR del proyecto en cuestión.

IV.2.1 Medio abiótico

Los factores abióticos son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como, por ejemplo, el agua, el suelo, el clima, la temperatura, entre otros, debido a que el animal necesita del agua y de óptimas condiciones climáticas para subsistir. Los componentes abióticos desarrollan el biotopo, el cual es un espacio geográfico en donde existen las condiciones ambientales que permiten la coexistencia de un conjunto de organismos de todas las especies.

IV.2.1.1 Fisiografía

La República Mexicana ha sido dividida en 15 diferentes provincias fisiográficas, dentro de las cuales sobresale la Sierra Madre del Sur, en la cual se ubica el SAR del proyecto. La provincia de la Sierra Madre del Sur se extiende a lo largo y muy cerca de la costa del Pacífico con una dirección general de noroeste a sureste. Se inicia al sureste de la Bahía de Banderas, en el estado de Jalisco donde hace contacto con la Cordillera Neovolcánica, y continúa hasta el Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca. Tiene una longitud de 1.200 kilómetros, una anchura promedio de 150 kilómetros y una altura media de 2.000 msnm.; su punto más alto es el cerro QuieYelaag a una altura de 3710 msnm, en el sur de Oaxaca. Este sistema montañoso tiene la característica de situarse muy cerca de la costa del océano Pacífico (promedio 75 km), razón por la cual la planicie costera es sumamente angosta y hasta llega a desaparecer. La Sierra Madre Sur es la provincia de mayor complejidad geológica de México, y sus montañas están formadas por rocas de diversos tipos. Podemos encontrar rocas ígneas, sedimentarias y la mayor abundancia de rocas metamórficas del país. El choque

de las placas tectónicas de Cocos y la placa norteamericana, provocó el levantamiento de esta Sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

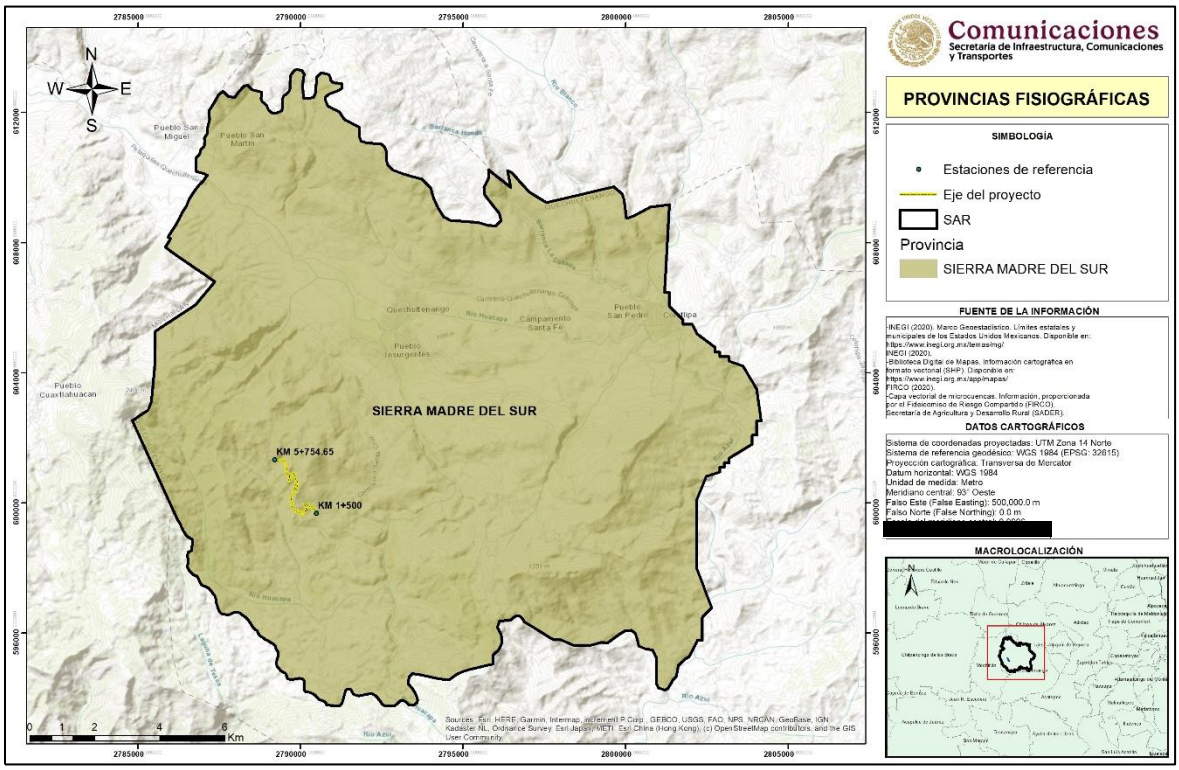


Figura IV.9 Provincia fisiográfica en que se ubica el SAR.

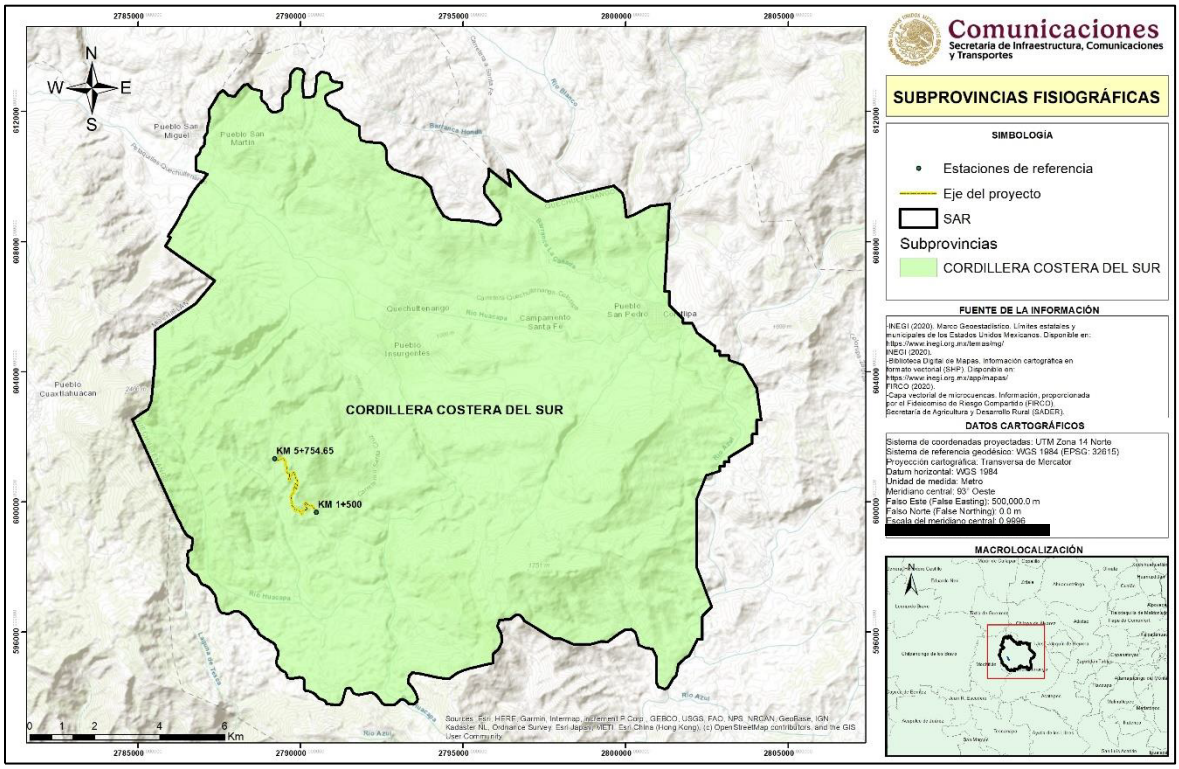


Figura IV.10 Subprovincia fisiográfica del SAR del proyecto.

Así mismo, el SAR del proyecto se ubica dentro de la subprovincia fisiográfica "Cordillera costera del sur", la cual ocupa el 50,31% de la entidad. Se compone principalmente por sierras, conformando una franja central con una anchura promedio de 100 Km, que recorre el estado de este a oeste.

IV.2.1.2 Clima

Se llama clima al conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región, clima es la suma total de las condiciones atmosféricas que hacen de la superficie terrestre un lugar habitable para los seres humanos, animales y plantas. En la determinación del clima, de acuerdo con la teoría de Koppen, intervienen dos fuerzas: Elementos y factores del clima. Entre los primeros destacan por su importancia la temperatura y la precipitación pluvial, las corrientes de aire y la humedad atmosférica.

Los factores del clima son las condiciones atmosféricas, geográficas y meteorológicas que modifican a los elementos, tales como la latitud y la naturaleza de la superficie sobre la que descansa la atmósfera. Para la determinación de los climas de Guerrero utilizaremos el sistema de Koppen, tanto por emplear una terminología sencilla y precisa como por ser de uso muy amplio en diferentes países. En Guerrero sólo existen dos de ellos: el cálido subhúmedo y el templado subhúmedo. Para el caso del SAR del proyecto, este se ubica dentro de los tipos de clima cálido subhúmedo y templado subhúmedo, siendo dominante el primero en casi el 95% del SAR.

- Cálido subhúmedo. Temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frio mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- Templado subhúmedo. Temperatura media anual entre 12ºC y 18ºC, temperatura del mes más frío entre -3ºC y 18ºC y temperatura del mes más caliente bajo 22ºC. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

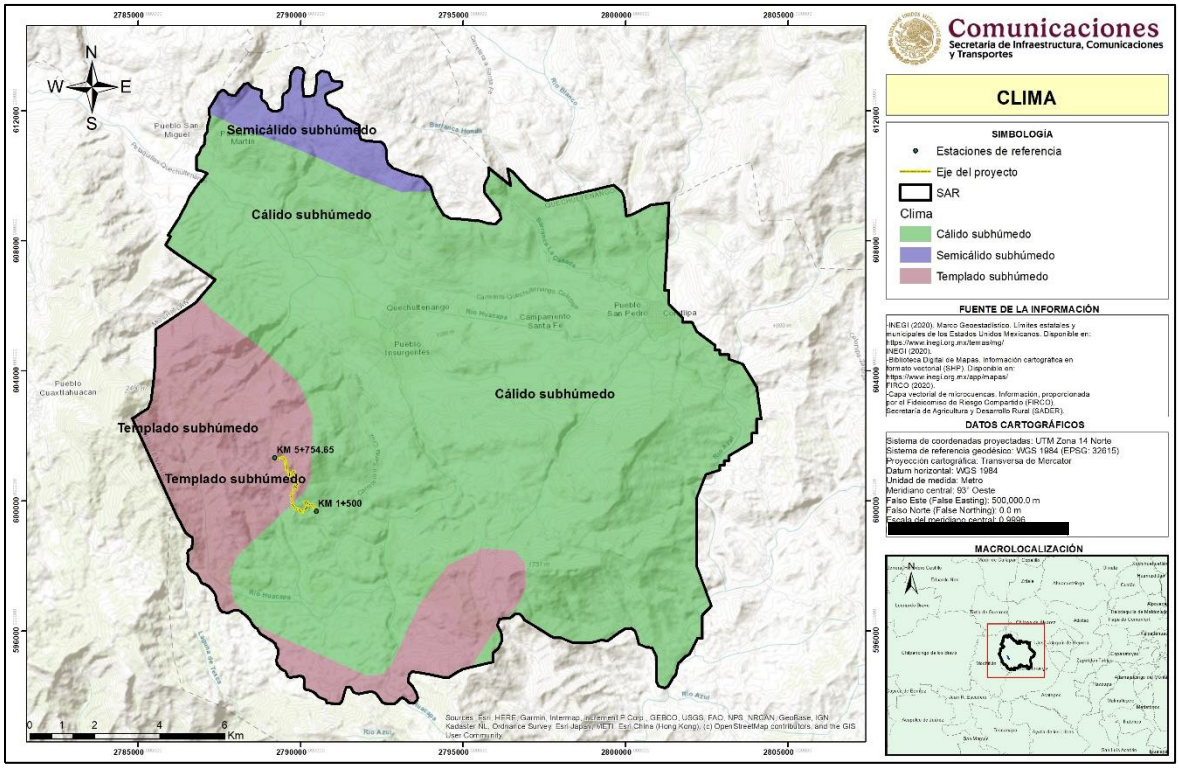


Figura IV.11 Clima que se ubica en el SAR del proyecto.

Precipitación media anual

La precipitación media anual del área del SAR se encuentra entre los 1,200 mm a 1,500 mm, por lo que el área del proyecto también cuenta con este rango de precipitación.

Temperatura media anual

La temperatura media anual del SAR se encuentra entre los rangos 16 – 18°C y 24 – 26°C, siendo este último el rango más abundante dentro del SAR y es el rango donde se ubica el área del proyecto.

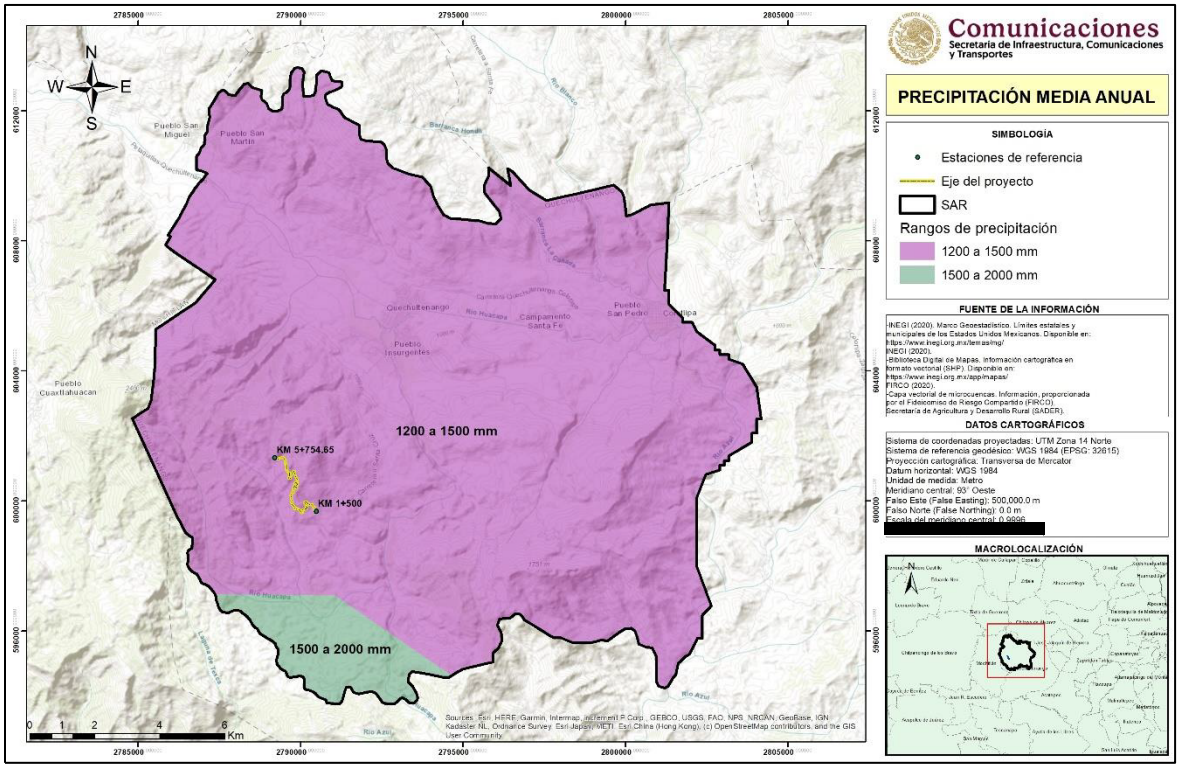


Figura IV.12 Precipitación media anual del SAR del proyecto.

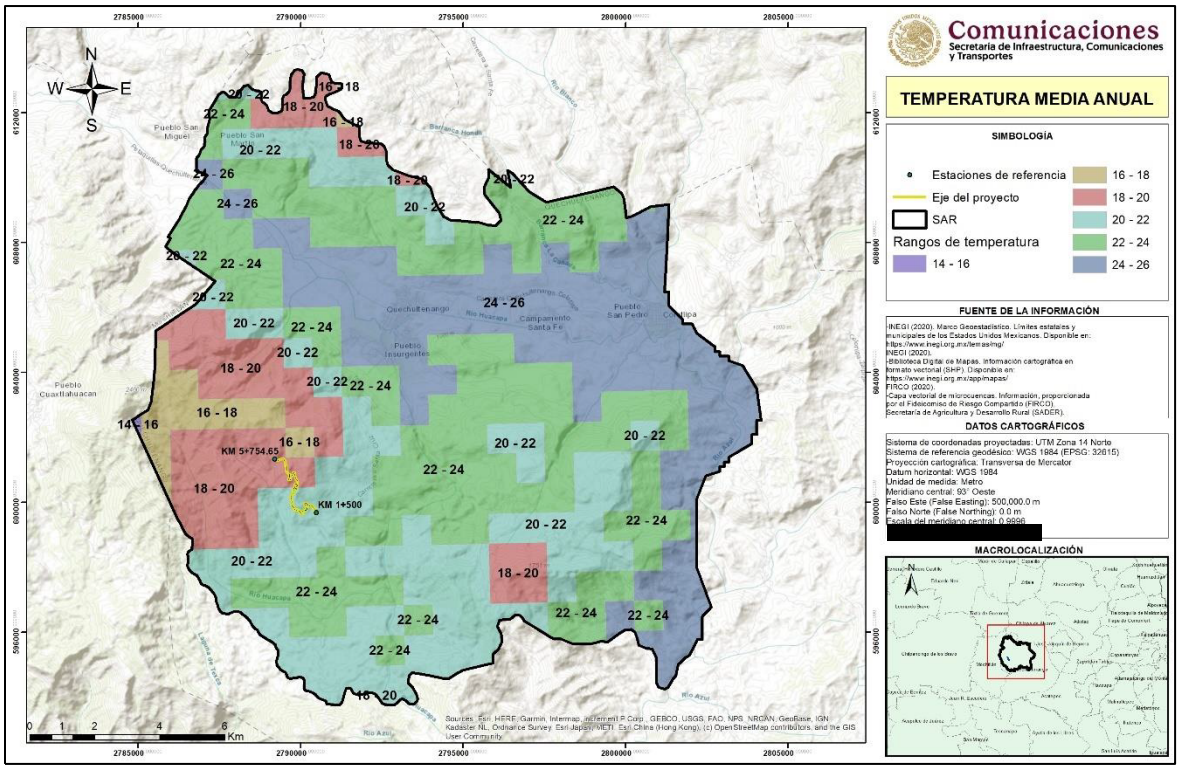


Figura IV.13 Temperatura madia anual del SAR del proyecto.

IV.2.1.3 Geomorfología

El estado de Guerrero es sumamente montañoso, escarpadas serranías y profundos barrancos lo atraviesan en todas las direcciones. En efecto, la sierra Madre del Sur, así como las derivaciones son muy accidentadas, escasean las planicies y desconocen casi por completo las mesetas. La sierra Madre del Sur parte del nudo Mixteco o nudo de Zempoltepetl y se extiende paralela a la costa del Pacífico, con una anchura promedio de 100 Km, recorre el estado de Guerrero en toda su longitud.

El SAR del proyecto se encuentra en una zona con diversos accidentes geomorfológicos (cañadas, planicies y valles), esto a consecuencia de la orografía de Sierra Madre del Sur, para el área del proyecto, la zona es semiplana, ya que va rodeando las elevaciones cercanas a la localidad de Azytatepec.

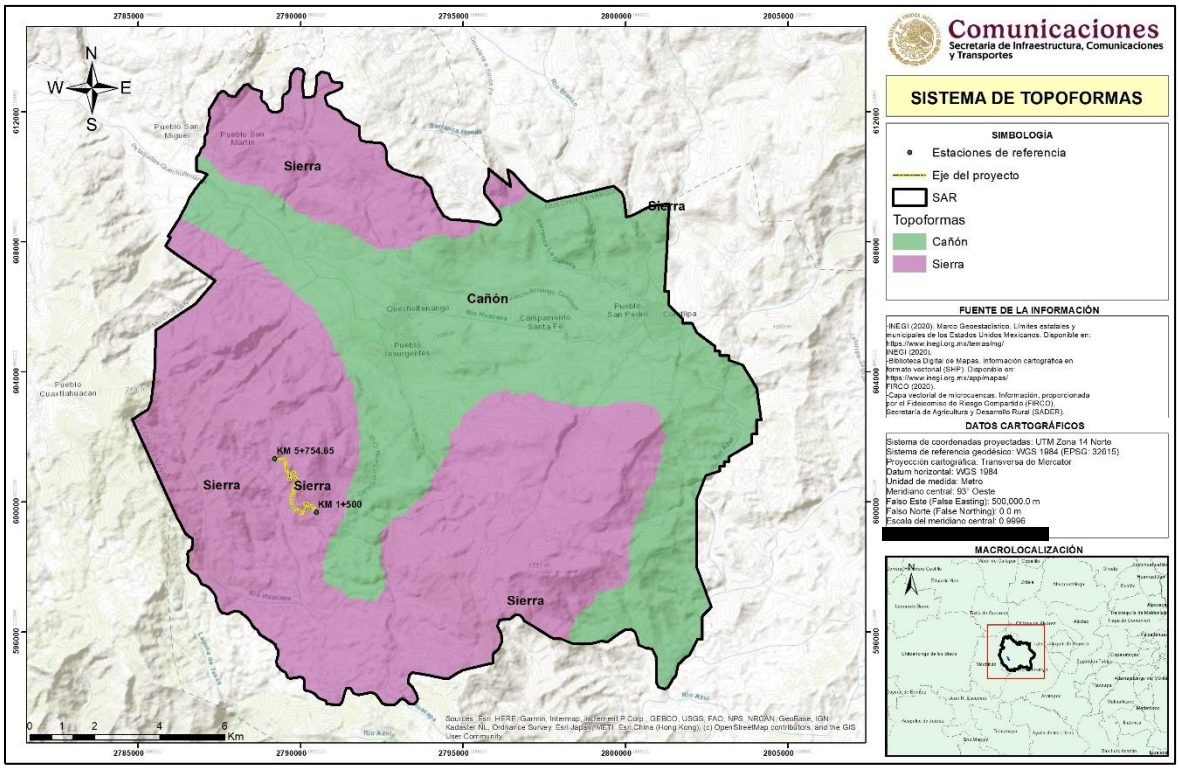


Figura IV.14 Modelo Continuo de Elevaciones Mexicano donde se observan las elevaciones del SAR y área del proyecto.

El proyecto se encuentra en una zona semiplana, por lo que la altura mínima con respecto al nivel del mar es de 1,345 metros y la mayor altura con respecto al nivel del mar es de 1,690 metros.

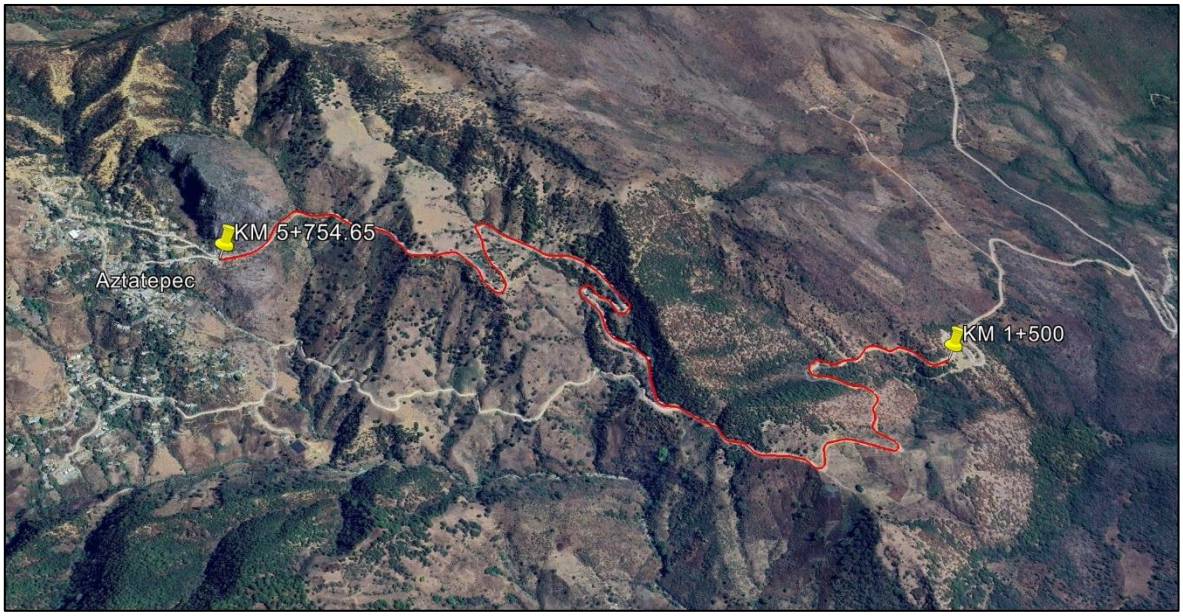


Figura IV.15 Orografía del área del proyecto.

IV.2.1.4 Edafología

El suelo es uno de los recursos naturales más importantes, de ahí la necesidad de mantener su productividad y, con prácticas agropecuarias adecuadas, promover un equilibrio entre producción de alimentos e incremento del crecimiento demográfico. El suelo es esencial para la vida, como lo es el aire y el agua, y cuando es utilizado de manera prudente puede ser considerado como un recurso renovable. Es un elemento de enlace entre los factores bióticos y abióticos y es parte del hábitat para el desarrollo de las plantas.

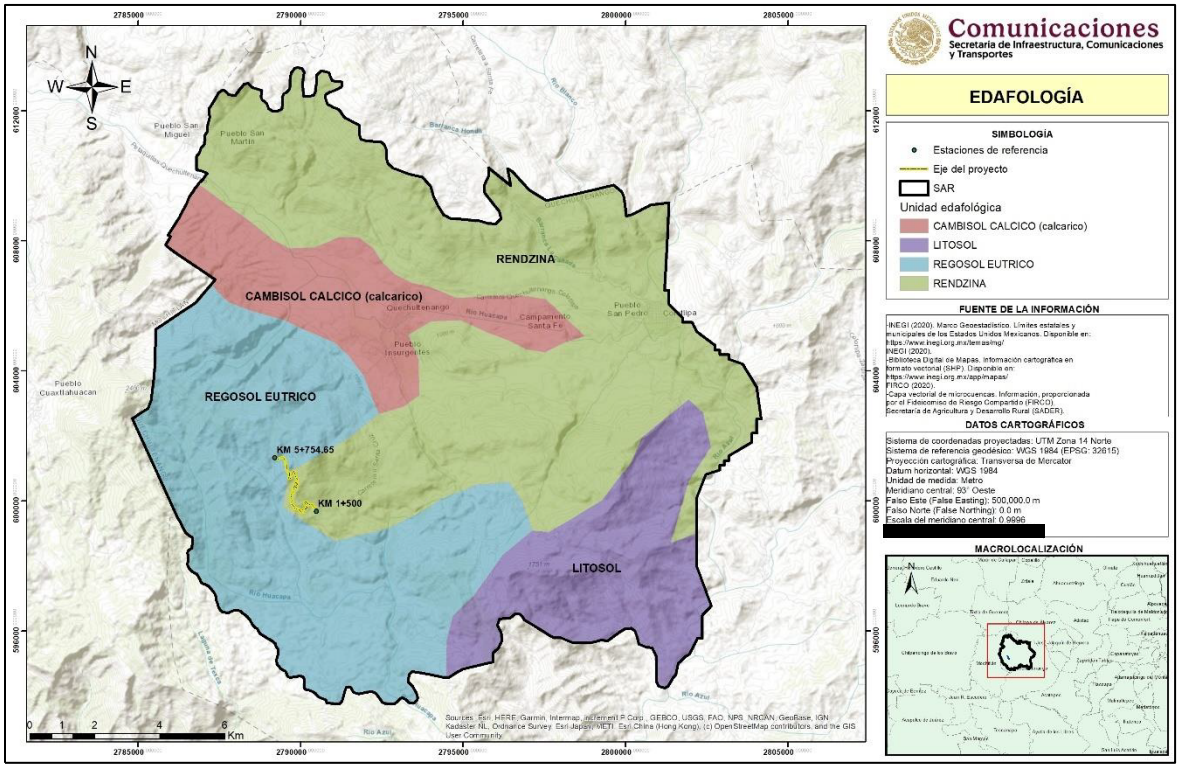


Figura IV.16 Edafología del SAR.

Tabla IV.7 Superficie de ocupación por unidad edafológica en el SAR y AP.

Tipos de suelos			
Concepto	Unidad edafológica	Superficie	Porcentaje de ocupación
SAR	Regosol	8965.01 Ha.	36.37 %
	Rendzina	10325.21 Ha.	41.89 %
	Cambisol	2352.02 Ha.	9.54 %
	Litosol	3005.89 Ha.	12.20 %
Total		**24648.13 Ha.**	**100.00 %**
AP	Regosol	3.30 Ha.	96.20 %
	Rendzina	0.13 Ha.	3.80 %
Total		**3.43 Ha.**	**100.00 %**

El SAR del proyecto se encuentra en 4 unidades edafológicas (1) Cambisol, (2) Litosol, (3) Regosol y (4) Redzina.

Cambisol. Estos tipos de suelo son jóvenes, pocos desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados

que están colocados directamente encima de un tepetate. Estos suelos presentan una moderada a alta susceptibilidad a la erosión.

Litosol. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua.

Regosol. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El perfil es de tipo AC. No existe horizonte de diagnóstico alguno excepto un ócrico superficial. La evolución del perfil es mínima como consecuencia de su juventud, o de un lento proceso de formación por una prolongada sequedad. Su uso y manejo varían muy ampliamente. Bajo regadío soportan una amplia variedad de usos, si bien los pastos extensivos de baja carga son su principal utilización. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Redzina. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos -por debajo de los 25 cm- pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán se utilizan también para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados, pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión.

IV.2.1.5 Hidrología superficial

Por sus características hidrológicas y en función de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la Comisión Nacional del Agua, el SAR del proyecto se ubica en la región hidrológica RH Costa Chica – Río Verde, en la cuenca hidrológica río Papagayo, en la subcuenca hidrológica del río Azul.

La región hidrológica RH20 “Costa Chica-Rio Verde” cubre el 27,19% de la superficie del estado, abarcando el sureste de la entidad. Sus corrientes desaguan directamente en el océano Pacífico. Las cuencas de esta región hidrológica y la porción del territorio estatal que cobijan son: Río La Arena y otros (0,31%), Río Ometepec o Grande (7,81%), Río Nexpa y otros (7,22%) y Río Papagayo (11,85%).

La subcuenca del río Azul (conocido localmente como Río Huacapa o Petaquillas), es el cauce principal de la subcuenca hidrológica Río Azul, tiene sus orígenes al Norte del Municipio de Chilpancingo de los Bravo, a una elevación aproximada de 1,800 metros sobre el nivel medio del mar, aguas arriba recibe el nombre de Arroyo Agua Fría que nace en los límites del Municipio de Leonardo Bravo, a una elevación aproximada de 2,500 metros sobre el nivel medio del mar, y tiene una longitud de 16.7 kilómetros. El Río Huacapa cruza la ciudad de Chilpancingo, mantiene una dirección hacia el Este, y en su recorrido cruza al Norte del Municipio de Mochitlán hasta la estación hidrométrica Colotlipa ubicada en la población de Colotlipa, Municipio de Quechultenango, cambiando de nombre en este sitio por el de Río Azul, el cual continúa hacia el Sur hasta el sitio conocido como Xicuiltepec, donde recibe por la margen izquierda un afluente muy importante llamado Río

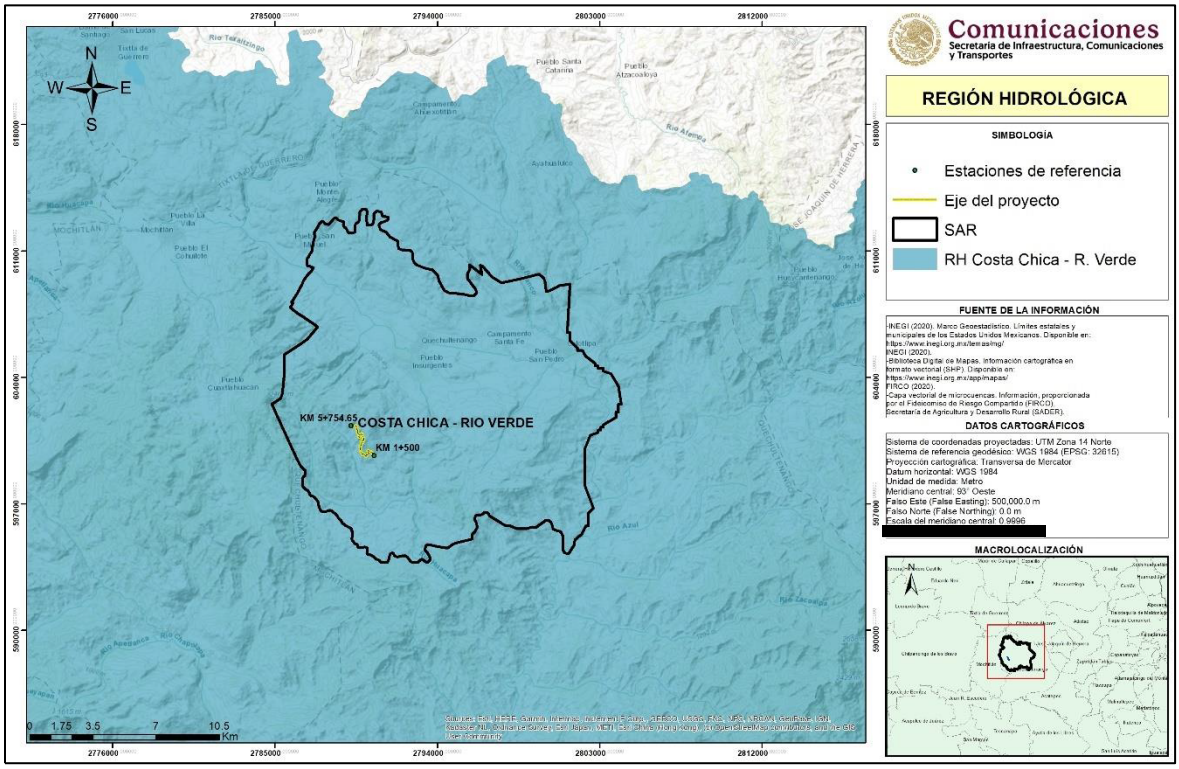


Figura IV.17 Región hidrológica del SAR.

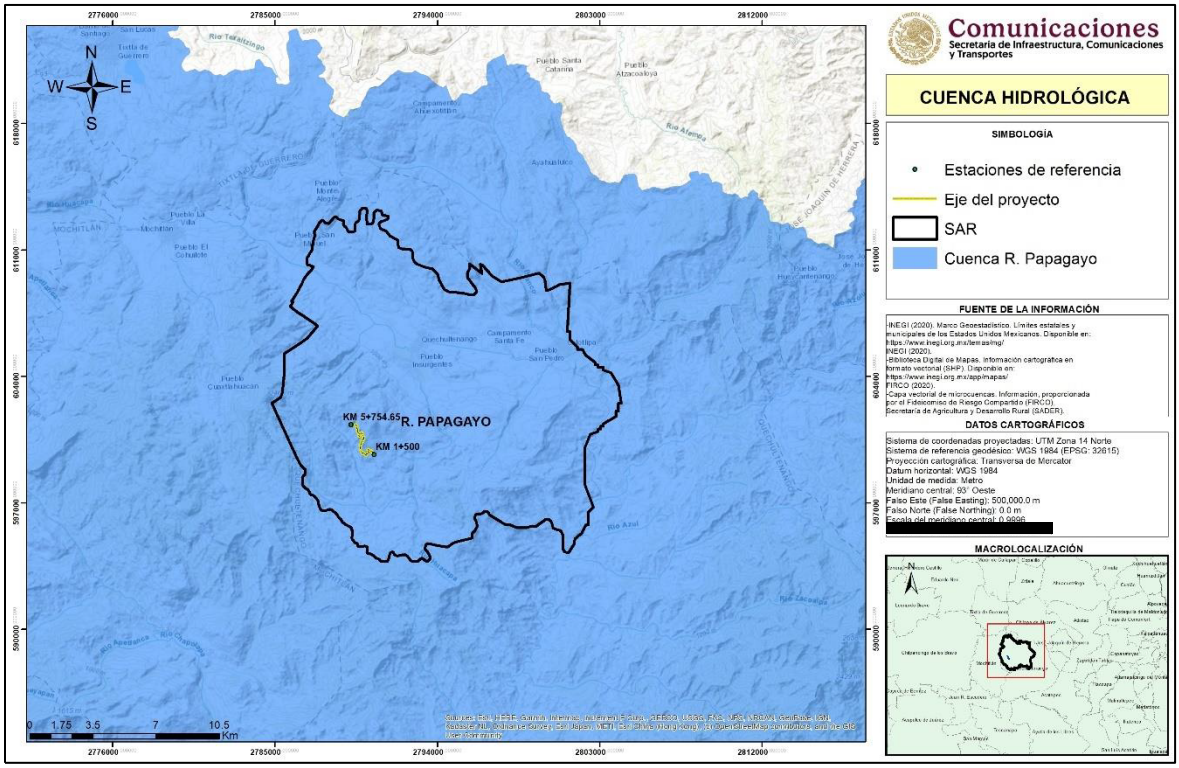


Figura IV.18 Cuenca hidrológica del SAR.

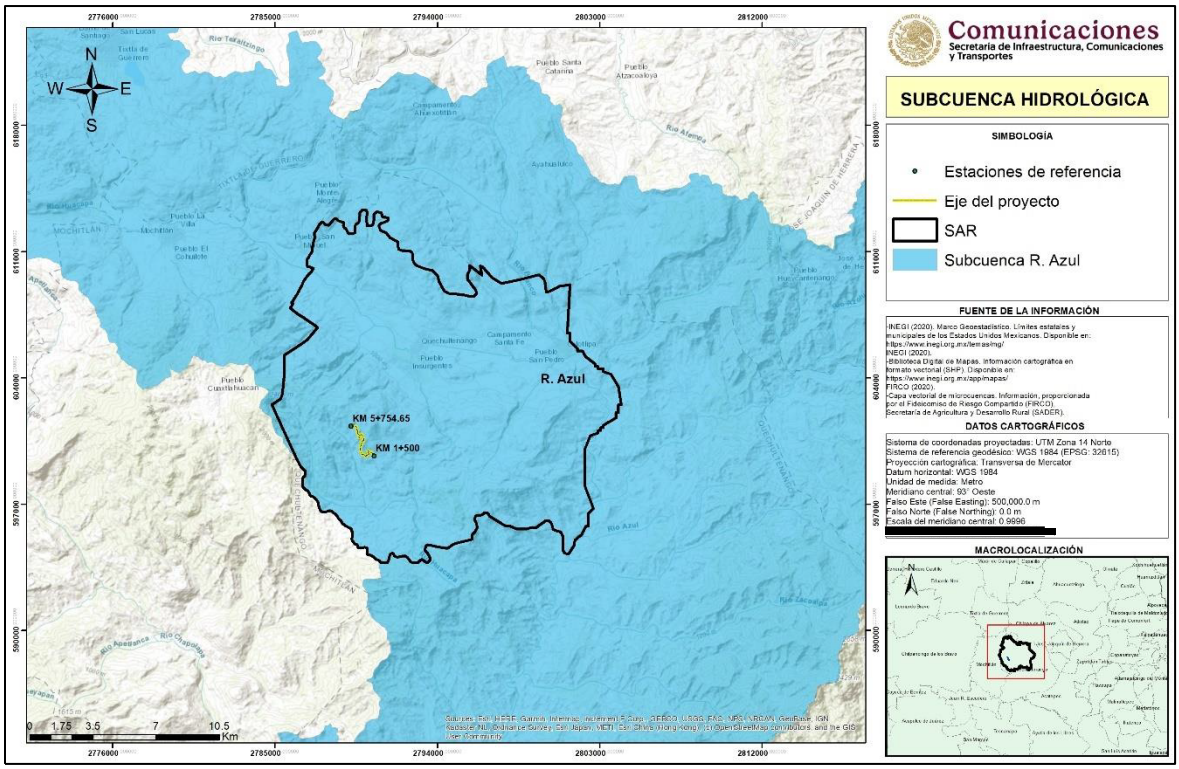


Figura IV.19 Subcuenca hidrológica presente en el SAR.

En cuento a la hidrología superficial o escurrimientos, el SAR presenta numerosos caudales perennes, los cuales se forman en la parte alta de la Sierra de Guerrero y fluyen hacia la costa del Océano Pacífico, así mismo, se presentan numerosos escurrimientos temporales, los cuales son de suma importancia para el desarrollo agropecuario de la región. Específicamente el proyecto no cruzara ninguna corriente de agua perenne, sin embargo, en la temporada de lluvias se forman diversos escurrimientos, para los cuales se llevarán a cabo las obras de drenaje menor y obras complementarias para evitar interrumpir su cauce y que estos a su vez dañen el cuerpo carretero.

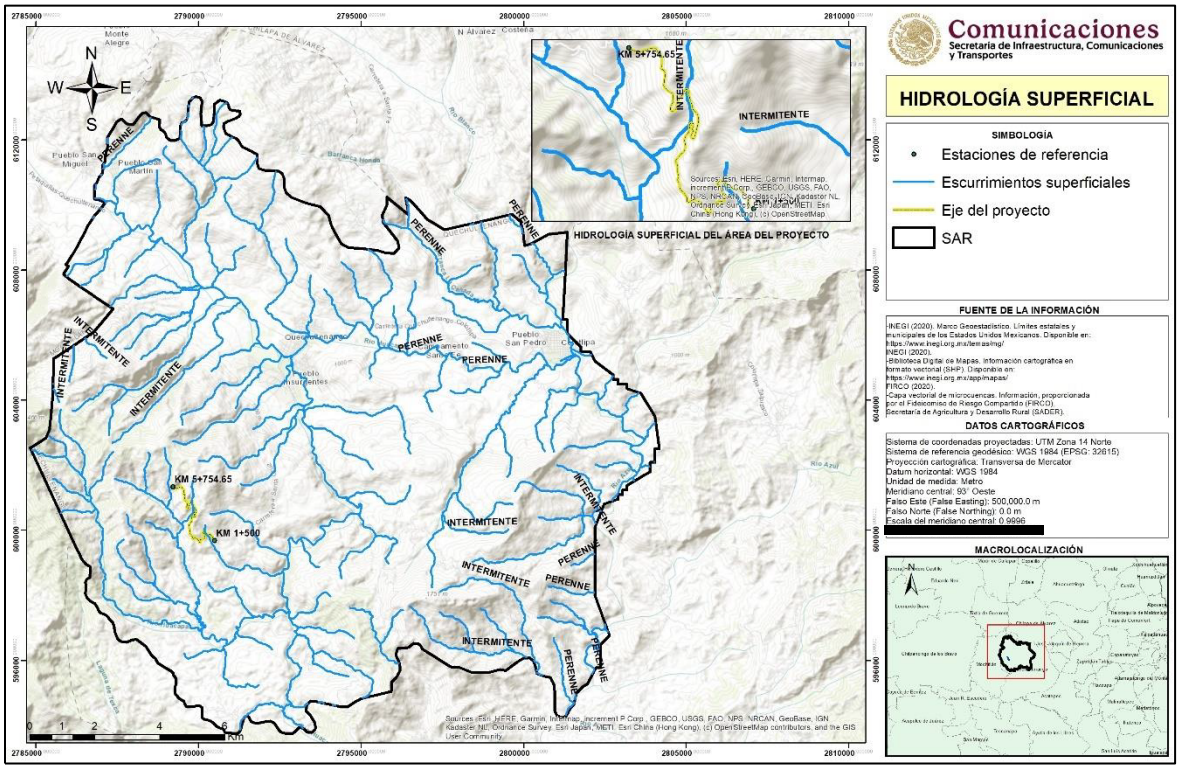


Figura IV.18 Escurrimientos superficiales en el SAR y área del proyecto.

IV.2.1.6 Hidrología subterránea

Los acuíferos son reservorios de agua que están ubicados debajo de la superficie terrestre. Estos acuíferos permiten la circulación del agua a través de diversas grietas y de la porosidad de su estructura. En los acuíferos es posible diferenciar entre el nivel freático (el sector superior), la zona de saturación (el espacio donde los poros rocosos se llenan de agua) y la capa impermeable. Sobre el nivel freático, y antes de la superficie, se encuentra otro sector conocido como zona de aireación. El SAR del proyecto se ubica en los acuíferos denominados: Tepechicotlán y papagayo, siendo el acuífero Tepechicotlán el que ocupa más del 85% del SAR y donde se ubica el proyecto.

El acuífero Tepechicotlán, clave 1229, se localiza en la porción centro suroeste del Estado de Guerrero, cubre una superficie de 694.90 kilómetros cuadrados y comprende parcialmente

a los municipios de Quechultenango, Tixtla de Guerrero, Mochitlán, Chilapa de Álvarez y Chilpancingo de los Bravo del Estado de Guerrero. Administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Sur. La disponibilidad media anual en el acuífero Tepechicotlán, clave 1229, se calculó considerando una recarga media anual de 36.4 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 15.4 millones de metros cúbicos anuales y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 2.764388 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 18.235612 millones de metros cúbicos anuales.

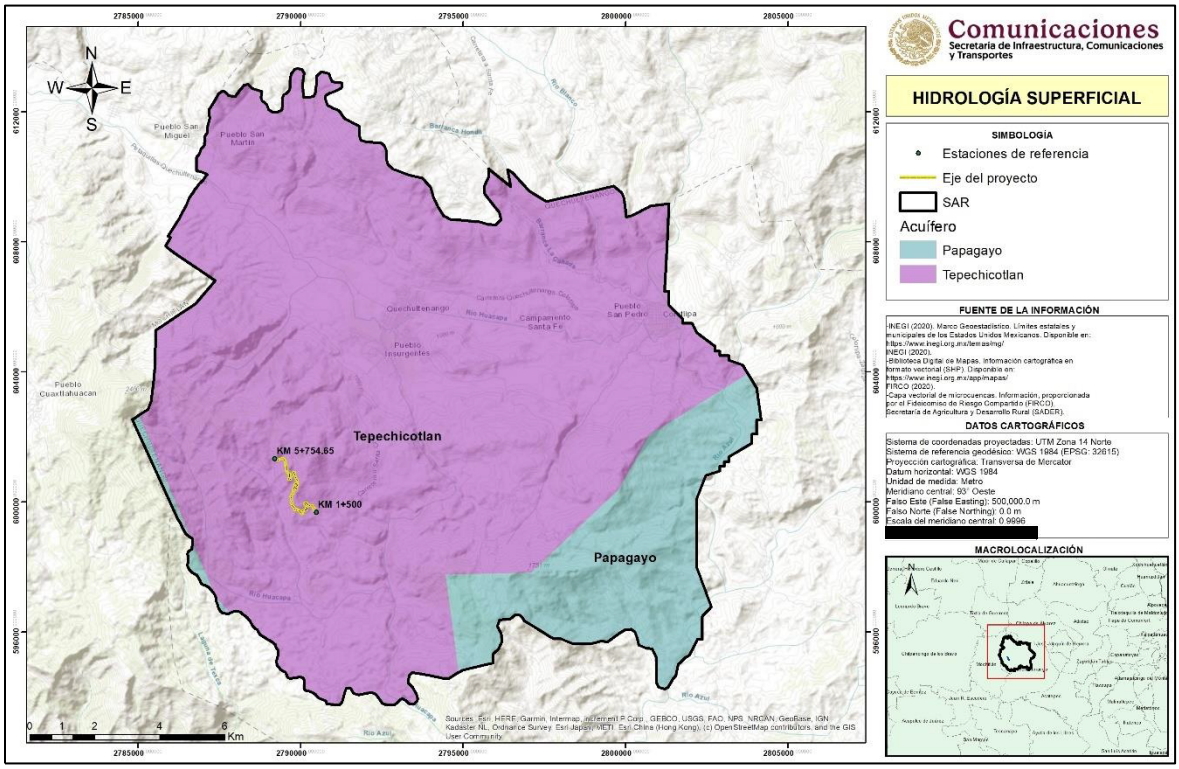


Figura IV.19 Acuíferos del SAR.

IV.2.2 Medio biótico

Los factores bióticos son los organismos vivos que influencian la forma de un ecosistema. Se referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

IV.2.2.1 Regiones florísticas

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de

sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja. La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; inegi 1989; González-Medrano 2003.

El Sistema Ambiental Regional y el proyecto se ubica en la región florística Serranías Meridionales, la cual comprende desde el Eje Volcánico Transversal, que corre de Jalisco y Colima a Veracruz, la Sierra Madre del Sur y el complejo montañoso del norte de Oaxaca. El grueso de la masa arbórea forestal se desarrolla de los 1 500 a 3 000 msnm. La temperatura media anual oscila entre 6 y 28 grados Centígrados. De acuerdo con Rzedowski (1978) los géneros *Quercus* y *Pinus,* encuentran posibilidades de gran expresión y son predominantes en la vegetación arbórea. Son notables en esta región los endemismos. Dentro del género *Pinus* destacan por su importancia comercial, las especies siguientes: *Pinus ayacahuite*, *P. patula P. pseudostrobus, P. montezumae, P. leiophylla, P. cembroides var. orizabensis, P. chiapensis, P. lumholtzii, P. teocote, P. herrerai, P. lawsonii, P. tenuifolia, P. douglasiana, P. pseudostrobus coatepecensis, P. oaxacana, P. hatwegii, P. rudis, P. michoacana, P. oocarpa, P. pringlei, P. greggii, P. maximinoi* y *P. caribaea.* Los estados de Jalisco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas y Veracruz, sustentan su industria forestal sobre la base del aprovechamiento de los bosques de pino. Los encinos (*Quercus* spp.) se consideran especies de menor valor comercial, debido a la falta de industria especializada. Es necesario realizar una evaluación del estado de las poblaciones de encinos, para tomar las medidas

necesarias para la conservación de las especies más importantes y que puedan estar amenazadas debido a que no se les considera de gran valor forestal.

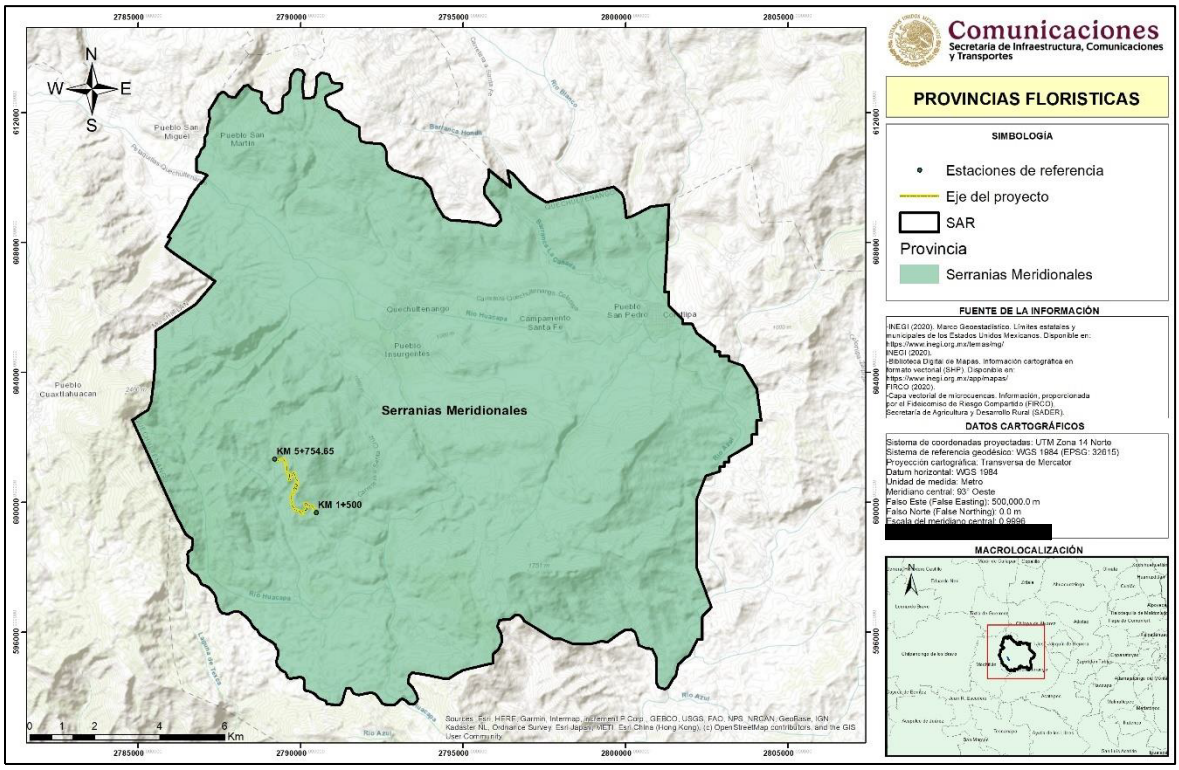


Figura IV.20 Provincias florísticas del SAR y AP.

IV.2.2.2 Uso de suelo y vegetación del SAR

De acuerdo con la capa de Uso del Suelo y Vegetación serie VI de INEGI, en el SAR se presentan 8 tipos de tipos diferentes de uso de suelo y vegetación, bosque de pino – encino, bosque de pino, vegetación secundaria de bosque de pino – encino, vegetación secundaria de bosque de encino, vegetación secundaria de selva baja caducifolia, pastizal inducido, asentamientos humanos y agricultura.

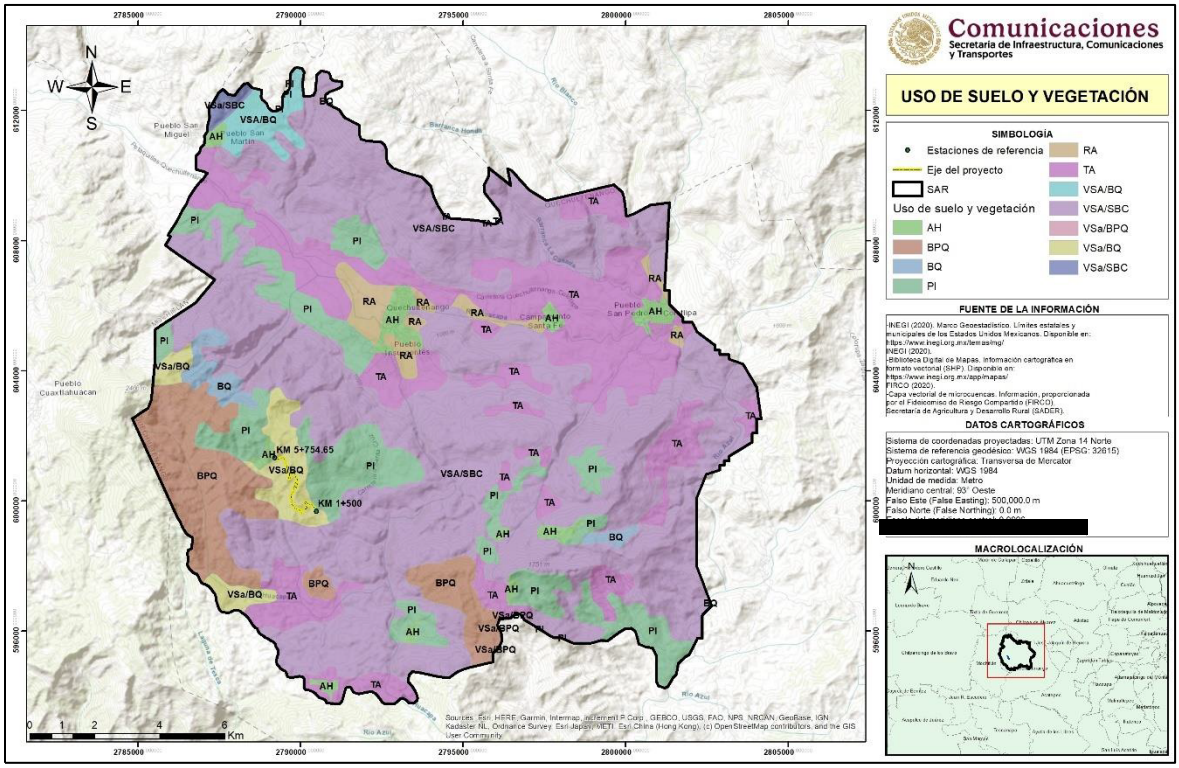


Figura IV.21 Uso de suelos y vegetación del SAR.

Tabla IV.9 Superficies del uso de suelo y vegetación del SAR.

Uso de suelo y vegetación	Superficie	Porcentaje en el SAR
Bosque de pino-encino	1836.425 Ha.	7.451 %
Bosque de encino	288.158 Ha.	1.169 %
Vs/bosque de pino-encino	0.951 Ha.	0.004 %
Vs/bosque de encino	685.969 Ha.	2.783 %
Vs/selva baja caducifolia	13518.504 Ha.	54.846 %
Pastizal inducido	3425.280 Ha.	13.897 %
Asentamientos humanos	209.669 Ha.	0.851 %
Agricultura	4683.179 Ha.	19.000 %
Superficie total del SAR	**24,648.135 Ha.**	**100.000 %**

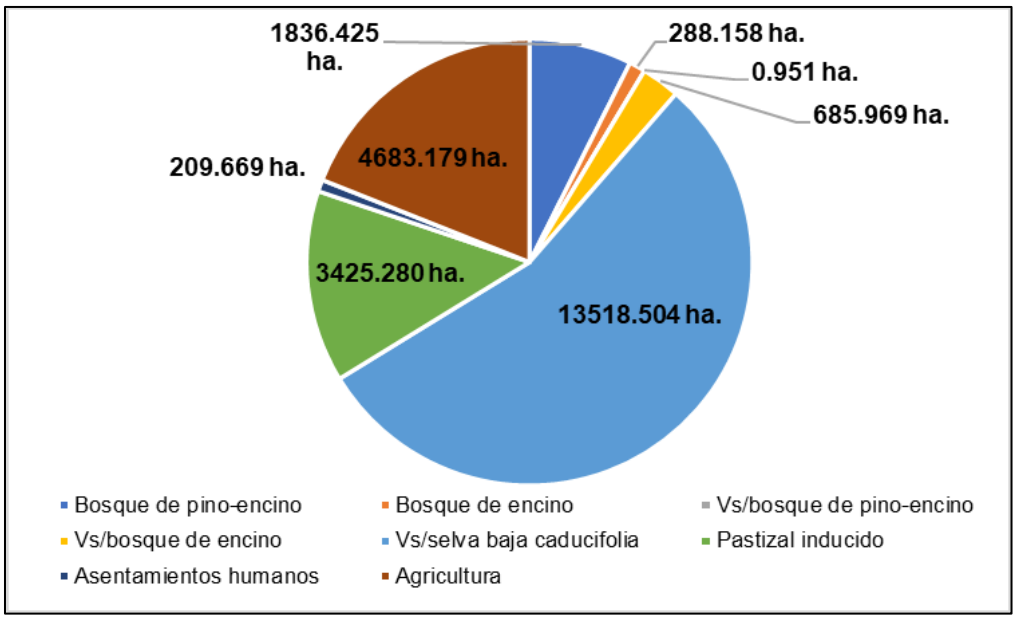


Figura IV.22 Superficies del uso de suelo y vegetación dentro del SAR.

De acuerdo con la guía de interpretación cartográfica de INEGI, a continuación, se presenta la descripción de los principales usos de suelo y vegetación reportados para el SAR y área de proyecto

- Agricultura de Temporal Anual a este tipo de agroecosistema se le conoce cuando el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua. Para ser clasificadas como de temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola. Por su duración el cultivo anual es aquellos cuyo ciclo vegetativo dura solamente un año o menos (maíz, trigo, sorgo).
- Pastizal Inducido Comunidad dominada por gramíneas aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.
- Vegetación Secundaria. En las comunidades vegetales en forma natural existen elementos de disturbio que alteran o modifican la estructura o incluso cambian la composición florística de la comunidad, entre alguno de esos elementos podemos citar: Incendios, huracanes, erupciones, heladas, nevadas, sequías, inundaciones, deslaves, plagas, variaciones climáticas, etcétera. Así, las comunidades vegetales responden a estos elementos de disturbio o cambio modificando su estructura y composición florística de manera muy heterogénea, de acuerdo con la intensidad del elemento de disturbio, la duración del mismo y sobre todo de la ubicación geográfica del tipo de vegetación

- Bosque de pino-encino comunidades vegetales características de las zonas montañosas de México. Se distribuyen en climas templados, semifríos, semicálidos y cálidos húmedos y subhúmedos con lluvias en verano, con temperaturas que oscilan entre los 10 y 28°C y una precipitación que va de los 600 a los 2 500 mm anuales. Se concentran entre los 1 200 y los 3 200m, y se presentan en todas las exposiciones. Las comunidades están conformadas por diferentes especies de pino (Pinus spp.) y encino (Quercus spp.), pero con dominancia de las primeras. Lo integran árboles perennifolios y caducifolios, con floración y fructificación variables durante todo el año. Alcanzan alturas de 8 a 35 m.
- Bosque de encino. La mayoría son formaciones densas o al menos cerradas, aunque hay encinares con árboles separados con amplios espacios cubiertos por arbustos y herbáceas. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. La fisonomía de estos bosques está notablemente influida por el tamaño de las hojas de las especies que lo forman, que usualmente son de menor tamaño y textura coriácea en áreas secas y de hojas grandes, relativamente delgadas y bellotas grandes en localidades muy húmedas. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios y el tamaño de las hojas de las especies dominantes de nanófilas a megáfilas. Pueden formar masas puras, pero es más frecuentemente que la dominancia se reparta entre varias especies del mismo género y a menudo admiten la compañía de pinos, así como de otros árboles.
- Selva Baja Caducifolia: Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico.Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

IV.2.2.3 Vegetación distribuida en el SAR

Para conocer el estado de conservación de las comunidades vegetales del SAR, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple. El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son

realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 600 m^2, para el estrato arbóreo, 300 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

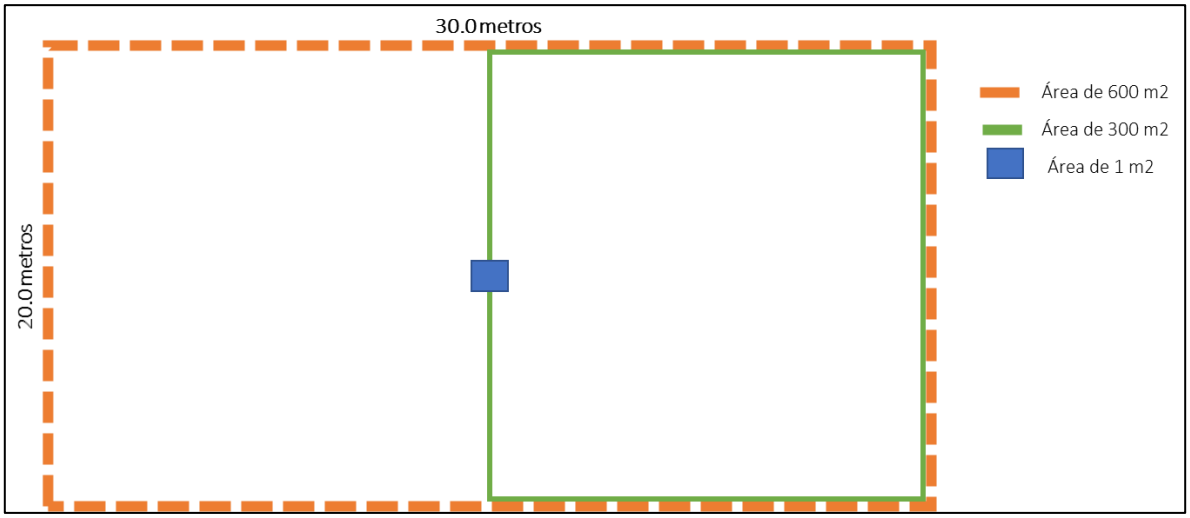


Figura IV.23 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.24 Vista de los sitios de muestreos realizados en el SAR.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el SAR en el tipo de vegetación de bosque de encino - pino, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.10 Coordenadas de ubicación de los muestreos realizados en el SAR.

Muestreo	Zona	X	Y	Superficie	Tipo de vegetación
M1	14 Q	469266	1920909	600 m^2	BQ-P
M2	14 Q	469559	1920678	600 m^2	BQ-P
M3	14 Q	470338	1920278	600 m^2	BQ-P
M4	14 Q	470988	1919116	600 m^2	BQ-P
M5	14 Q	471763	1919282	600 m^2	BQ-P
Total de área muestreada				3,000 m^2	BQ-P

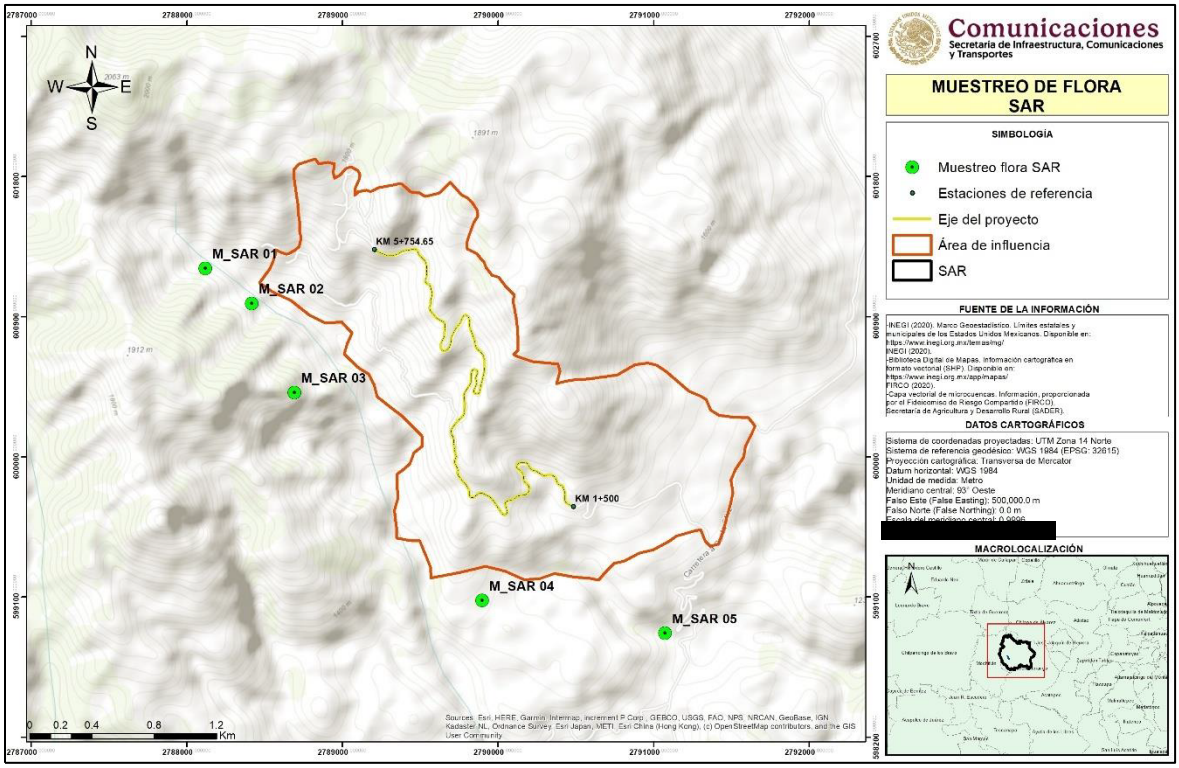


Figura IV.25 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación para el SAR.

Tabla IV.11 Listado de la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional.

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Arbóreo	
Quercus acutifolia	Aguatle	Arbóreo	
Juglans regia	Nogal Blanco	Arbóreo	
Pinus oocarpa	Pino Ocote	Arbóreo	
Carpinus caroliniana	Lechillo	Arbóreo	A
Arbutus xalapensis	Madroño	Arbóreo	
Vachellia pennatula	Algarrobo	Arbustivo	
Zanthoxylum fagara	Limoncillo	Arbustivo	
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	
Bursera copallifera	Copal	Arbustivo	
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbustivo	
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbustivo	
Bursera fagaroides	Cuajiote azul	Arbustivo	
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Herbáceo	
Ageratina havanensis	---	Herbáceo	

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Herbáceo	
Adiantum capillus-veneris	Helecho Culantrillo	Herbáceo	
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Herbáceo	
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Herbáceo	
Verbesina sphaerocephala	----	Herbáceo	
Desmodium incanum	Amor Seco	Herbáceo	
Calea ternifolia	Amula	Herbáceo	
Lantana camara	Cinco Negritos	Herbáceo	
Mimosa albida	Dormilona Grande	Herbáceo	
Taraxacum erythrospermum	-----	Herbáceo	
Mildella fallax	Helecho negro	Herbáceo	
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Herbáceo	
Byrsonima crassifolia	Nanche	Herbáceo	
Phaseolus coccineus	Ayocote	Herbáceo	
Phaseolus vulgaris	Frijol	Herbáceo	
Opuntia velutina	Nopal Velludo	Herbáceo	
Adiantum patens	Helecho	Herbáceo	
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Herbáceo	

De las 33 especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) solo una (*Carpinus caroliniana*) se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A), para lo cual se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el SAR.

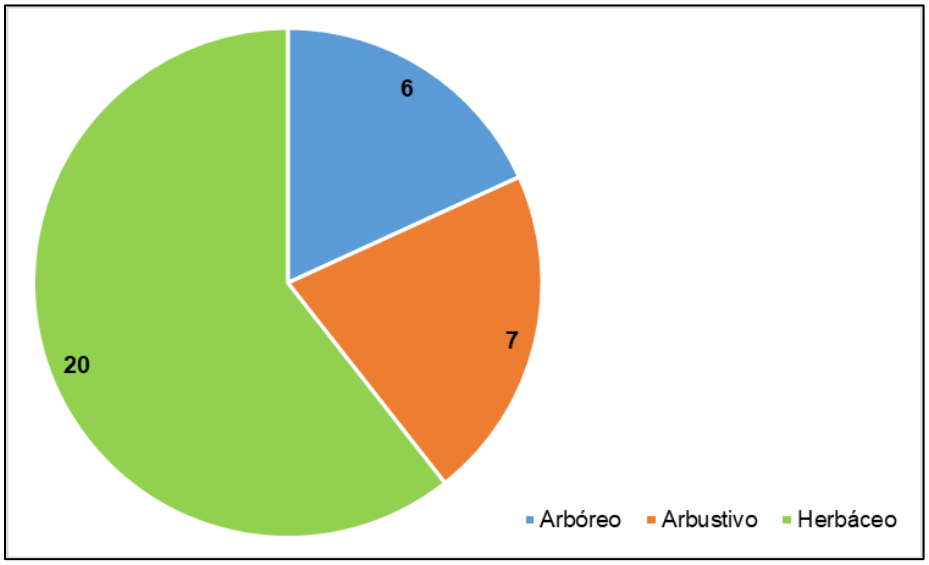


Figura IV.26 Número de especies por estrato de vegetación.

IV.2.2.4 Vegetación distribuida en el AI

Para conocer el estado de conservación de las comunidades vegetales del AI, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple. El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 600 m^2, para el estrato arbóreo, 300 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

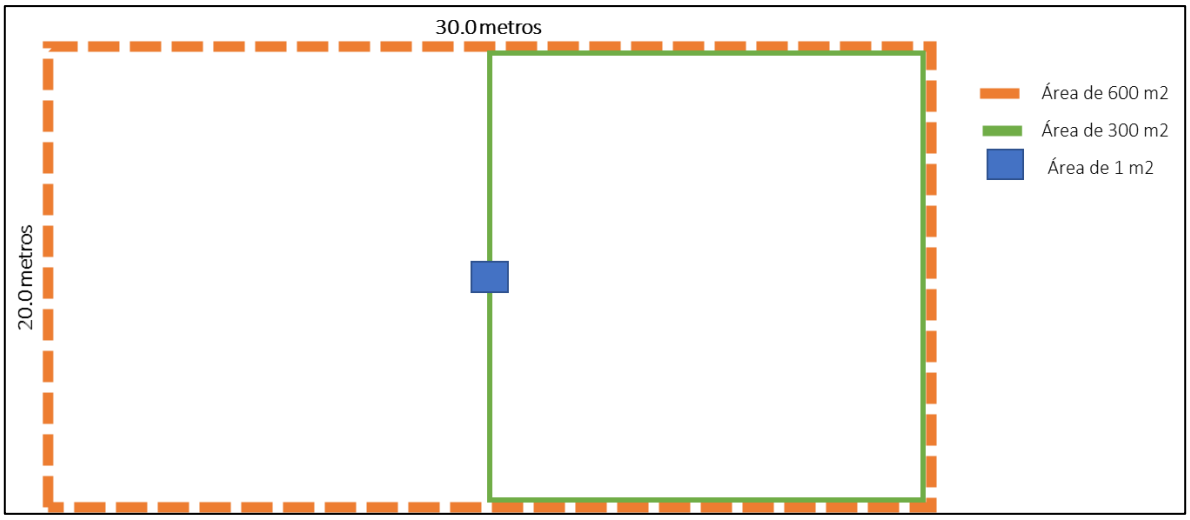


Figura IV.23 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.24 Vista de los sitios de muestreos realizados en el AI.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el AI en el tipo de vegetación de bosque de encino - pino, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.10 Coordenadas de ubicación de los muestreos realizados en el AI.

Muestreo	Zona	X	Y	Superficie	Tipo de vegetación
M1	14 Q			600 m^2	BQ-P
M2	14 Q			600 m^2	BQ-P
M3	14 Q			600 m^2	BQ-P
M4	14 Q			600 m^2	BQ-P
M5	14 Q			600 m^2	BQ-P
Total de área muestreada				3,000 m^2	BQ-P

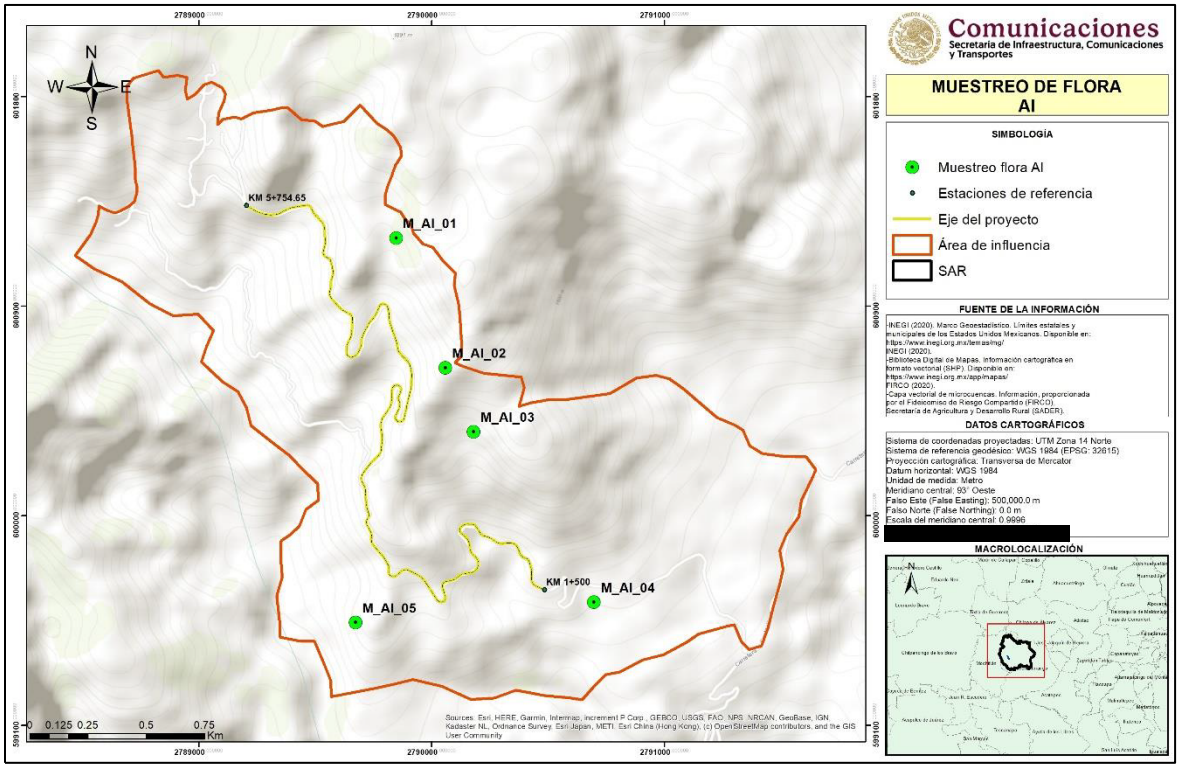


Figura IV.25 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del AI.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación para el AI.

Tabla IV.11 Listado de la vegetación presente en el Área de Influencia.

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	Arbóreo	
Quercus acutifolia	Aguatle	Arbóreo	
Juglans regia	Nogal Blanco	Arbóreo	
Pinus oocarpa	Pino Ocote	Arbóreo	
Carpinus caroliniana	Lechillo	Arbóreo	A
Arbutus xalapensis	Madroño	Arbóreo	
Vachellia pennatula	Algarrobo	Arbustivo	
Zanthoxylum fagara	Limoncillo	Arbustivo	
Dalea bicolor	Engordacabra	Arbustivo	
Bursera copallifera	Copal	Arbustivo	
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbustivo	
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	Arbustivo	
Bursera fagaroides	Cuajiote azul	Arbustivo	
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Herbáceo	
Ageratina havanensis	---	Herbáceo	

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Herbáceo	
Adiantum capillus-veneris	Helecho Culantrillo	Herbáceo	
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Herbáceo	
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Herbáceo	
Verbesina sphaerocephala	----	Herbáceo	
Desmodium incanum	Amor Seco	Herbáceo	
Calea ternifolia	Amula	Herbáceo	
Lantana camara	Cinco Negritos	Herbáceo	
Mimosa albida	Dormilona Grande	Herbáceo	
Taraxacum erythrospermum	-----	Herbáceo	
Mildella fallax	Helecho negro	Herbáceo	
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Herbáceo	
Byrsonima crassifolia	Nanche	Herbáceo	
Phaseolus coccineus	Ayocote	Herbáceo	
Phaseolus vulgaris	Frijol	Herbáceo	
Opuntia velutina	Nopal Velludo	Herbáceo	
Adiantum patens	Helecho	Herbáceo	
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Herbáceo	

De las 33 especies encontradas en el Área de Influencia (AI) solo una (*Carpinus caroliniana*) se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A), para lo cual se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el AI.

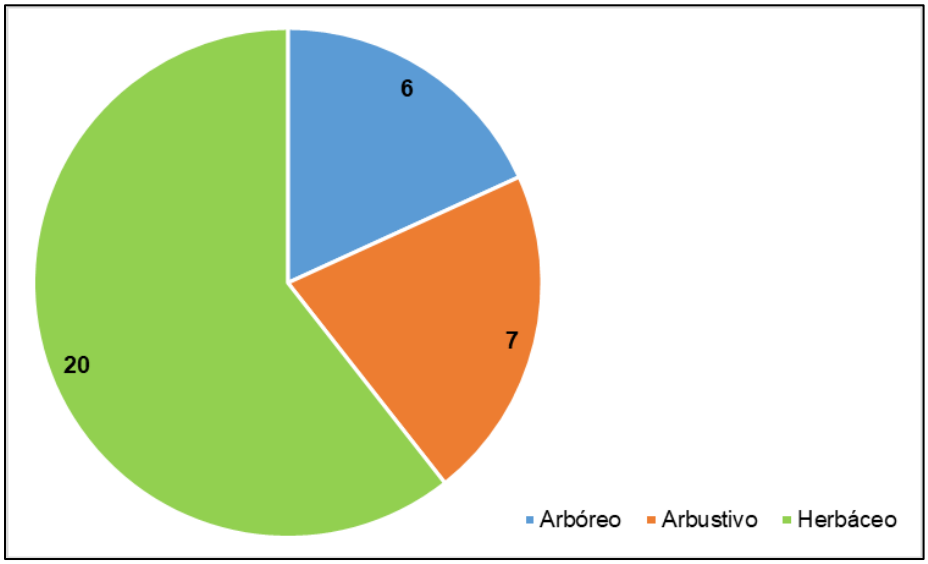


Figura IV.26 Número de especies por estrato de vegetación.

IV.2.2.5 Vegetación del área del proyecto

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal del bosque de encino – pino presente en el área del proyecto, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple con una intensidad de muestreo del 5%.

Cálculo de la intensidad de muestreo

Np. Número de parcelas $Np=Am/Tp$

Am. Área muestreada mínima

Tp. Tamaño de la parcela (Hectáreas) $Am=(Im/100)*At$

Im. Intensidad de muestreo (%)

At. Área total del muestreo (Hectáreas)

Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, EE.UU. OEA. Monografía No. 22.

Aztatepec	
Np	2 parcelas
Am	0.072
Tp	0.03 hectáreas
Im	5%
At	1.45 hectáreas

Para el área del proyecto se tiene un **At** (superficie forestal) de **1.45 hectáreas**, un **Tp** (superficie de sitios de muestreo) de 300 m^2 o **0.03 hectáreas** y una **Im** (intensidad de muestreo) de **5%**, por lo que el **Am** (área muestreada) es de **0.072** y un **Np** (número de parcelas requeridas para cubrir el 5% de intensidad de muestreo), por lo que los **6 sitios** de nuestros realizados en el área del proyecto se estaría cumpliendo con el **20.68%** de la intensidad de muestreo, lo que es estadísticamente significativo y confiable para la identificación de flora.

El muestreo simple al azar es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 600 m^2, para el estrato arbóreo, 300 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.

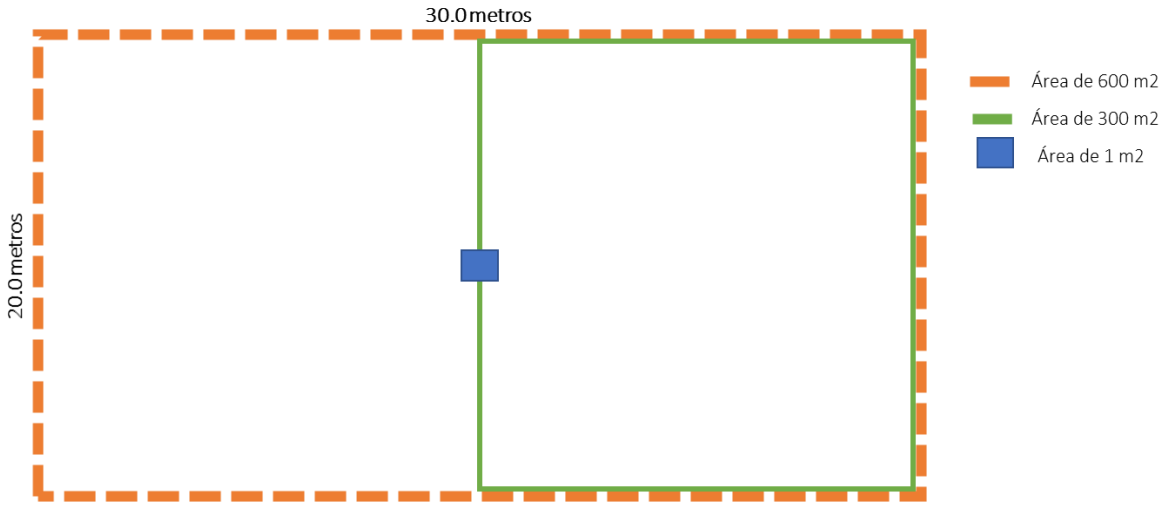


Figura IV.27 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.28 Vista de los sitios de muestreos realizados en el área del proyecto.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el área del proyecto (AP) en el tipo de vegetación de bosque de encino - pino, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.12 Coordenadas de ubicación de los muestreos realizados en el AP.

Muestreo	Zona	X	Y	Superficie	Tipo de vegetación
M1	14 Q	471555	1919389	600 m^2	BQ-P
M2	14 Q	471357	1919583	600 m^2	BQ-P
M3	14 Q	470850	1919781	600 m^2	BQ-P
M4	14 Q	470934	1920065	600 m^2	BQ-P
M5	14 Q	471073	1920248	600 m^2	BQ-P
Total de área muestreada				3000 m^2	BQ-P

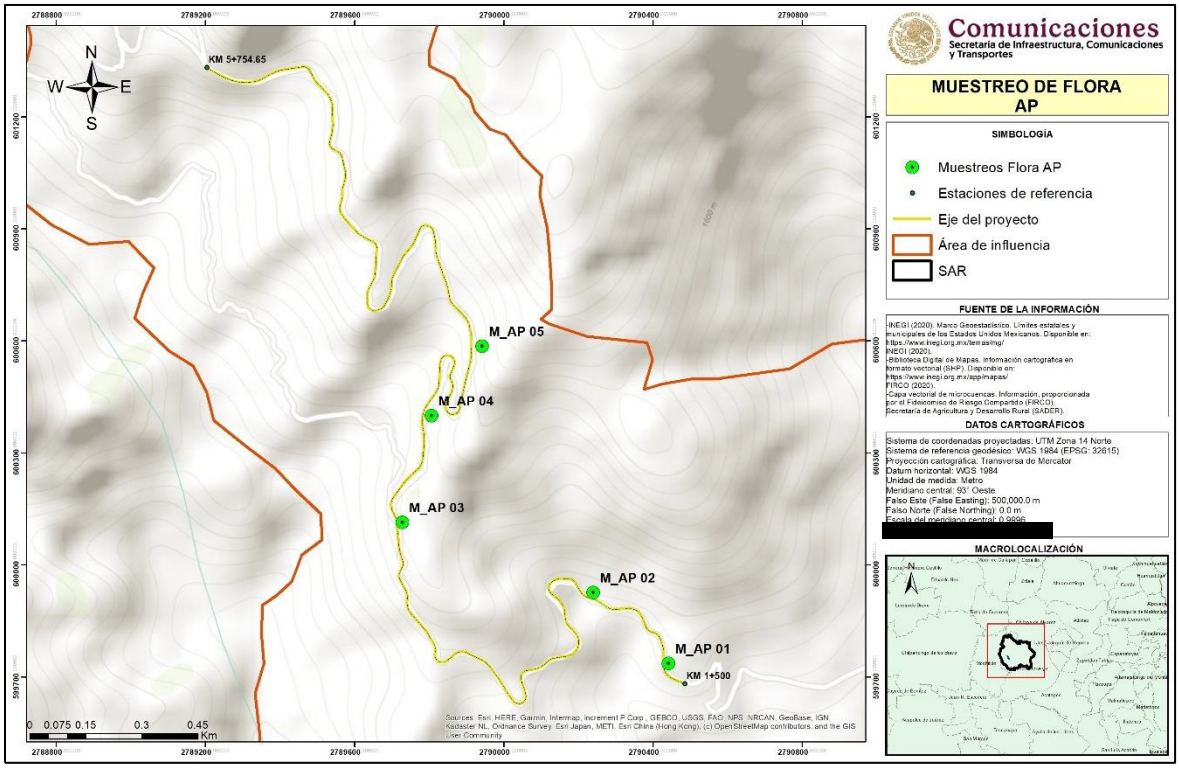


Figura IV.29 Ubicación de los sitios de muestreo en el AP.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área del proyecto (AP).

Tabla IV.13 Vegetación registrada para el área del proyecto (AP).

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	A	---
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	A	---
Pinus oocarpa	Pino Ocote	A	---
Byrsonima crassifolia	Nanche	Ar	---
Ageratina havanensis	---	Ar	---
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Ar	---
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Ar	---
Verbesina sphaerocephala	----	Ar	---
Dalea bicolor	Engordacabra	Ar	---
Vachellia pennatula	Algarrobo	Ar	---
Taraxacum erythrospermum	-----	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Her	---
Lantana camara	Cinco Negritos	Her	---
Desmodium incanum	Amor Seco	Her	---

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phaseolus vulgaris	Frijol	Her	---
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Her	---
Mildella fallax	Helecho negro	Her	---
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Her	---
Adiantum patens	Helecho	Her	---
Calea ternifolia	Amula	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Her	---
Phaseolus coccineus	Ayocote	Her	---

De las 24 especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto (AP).

Es importante mencionar, que todas las especies registradas en el área del proyecto (AP) se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que las especies que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto, no se pondrá en riesgo su presencia dentro del SAR.

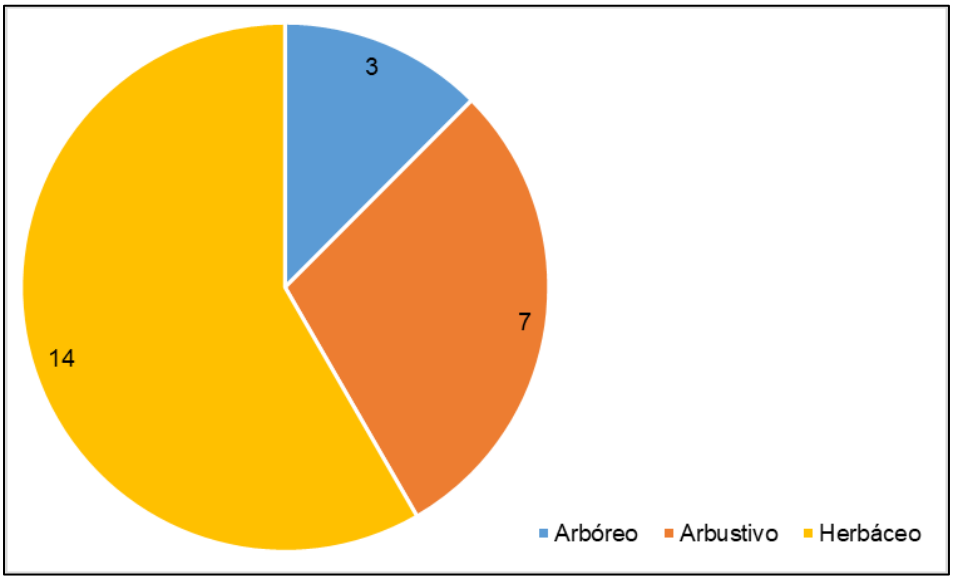


Figura IV.30 Número de especies por estrato de vegetación.

IV.2.2.5 Estructura de las comunidades vegetales del área del proyecto

Para realizar el análisis de la estructura de la vegetación del área del proyecto, se procedió a estimar los índices de riqueza, abundancia, diversidad y equitatividad de toda la comunidad florística (bosque de encino – pino) afectada por el desarrollo del proyecto.

Índice de Margalef (Riqueza).

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener (Diversidad)

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentran entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Índice de Simpson (Abundancia).

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D=\Sigma\ pi^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log\ S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Tabla IV.14 Índices de diversidad de la vegetación del área del proyecto.

Estructura de la flora del AP		
Índice	Valoración	
Riqueza	3.84	Medio
Diversidad	2.27	Medio
Abundancia	0.20	Bajo
Equitatividad	0.35	Bajo

Los índices de riqueza y diversidad de la comunidad de bosque de encino – pino presente en el área del proyecto se encuentran en una valoración media, ya que la comunidad florística presenta una variedad de especies importante, especies características de zonas secundarias o perturbadas en regeneración, sin embargo, la presencia de actividades antropogénicas limita el desarrollo de la comunidad florística a un estado de conservación primario, dejando solo a las especies de interés económico y de uso tradicional como las especies de *Quercus* y *Pinus*, la abundancia y equitatividad de la comunidad florística del área del proyecto presenta una valoración baja, ya que no se presenta la dominancia de una especie sobre las demás, el grado de perturbación en la zona forestal es importante, lo que permite que especies arbustivas y principalmente herbáceas puedan desarrollarse, disminuyendo la dominancia de las especies arbóreas que tienen a evitar el desarrollo de los estratos más bajos.

Índice de abundancia relativa

Este índice permite expresar la representatividad de una especie dentro del conjunto de especies en el área de estudio, además de estimar que especies son más sensibles a las perturbaciones, según Magurran, 1988).

AR= (No. de individuos de una especie/ No. de individuos de todas las especies)*100

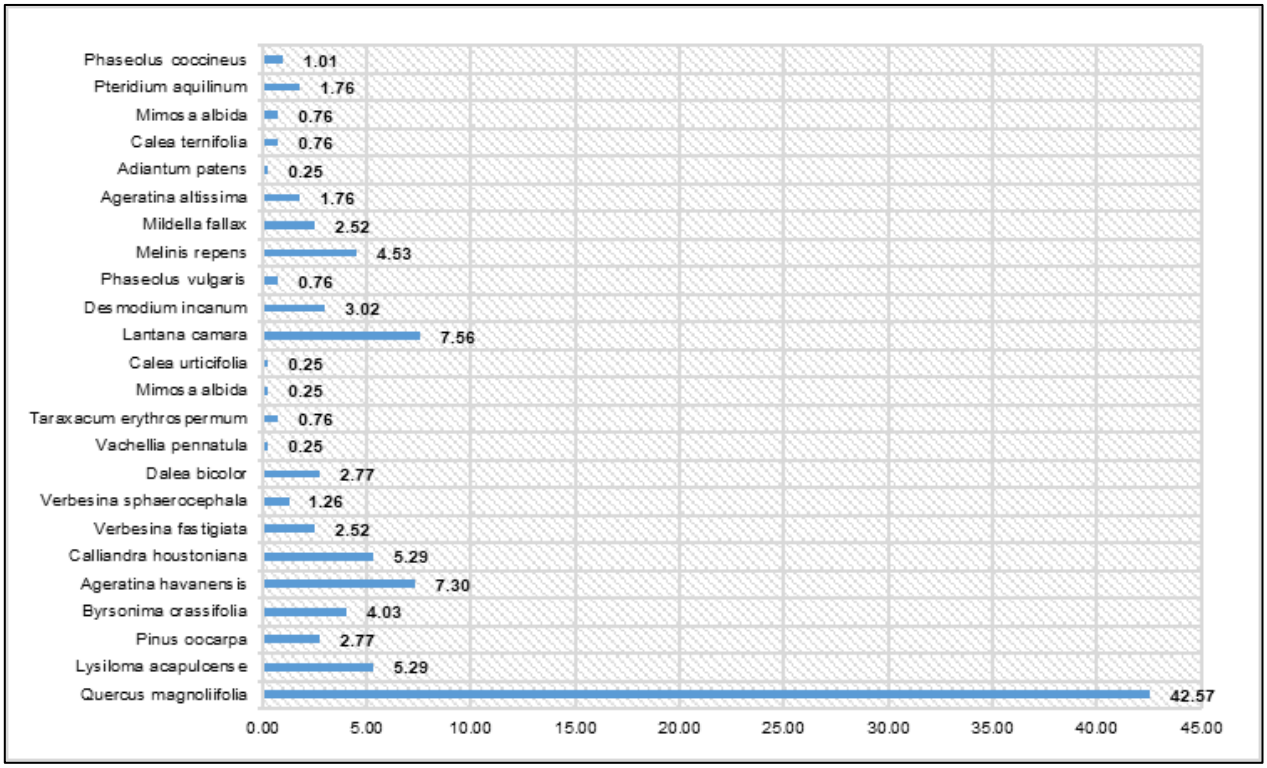


Figura IV.31 Abundancia relativa de las especies registradas en el área del proyecto.

La especie con la abundancia relativa más importante dentro de la comunidad florística del bosque de encino – pino que será afectada por el desarrollo del proyecto es *Quercus magnolifolia*, la cual es característica de la zona, es importante mencionar, que la estructura florística de un tipo de vegetación lo componen todas las especies, por lo cual todas son importantes dentro del ecosistema, por lo que, se implementarán las medidas de prevención, mitigación y compensación para evitar que alguna de las especies presentes en el área del proyecto sean afectadas, siendo importante, mencionar que ninguna se encuentra catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura IV.32 Quercus magnolifolia especie con la abundancia relativa más significativa dentro del área del proyecto.

Esfuerzo de muestreo

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jacknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1(Eq1) sólo requiere datos de presencia-ausencia, mientras que el estimador Jacknife de primer orden (Jacknife 1,Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013, Colwell et al. 2012).

Chao1

$$Chao1 = Sobs\ \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “singletons”)

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “doubletons”)

S= riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

Jacknife 1

$$\text{Jacknife } 1 = S + \text{L}\ \frac{m-1}{m}$$

Donde: S= Riqueza L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) m = número de muestras. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

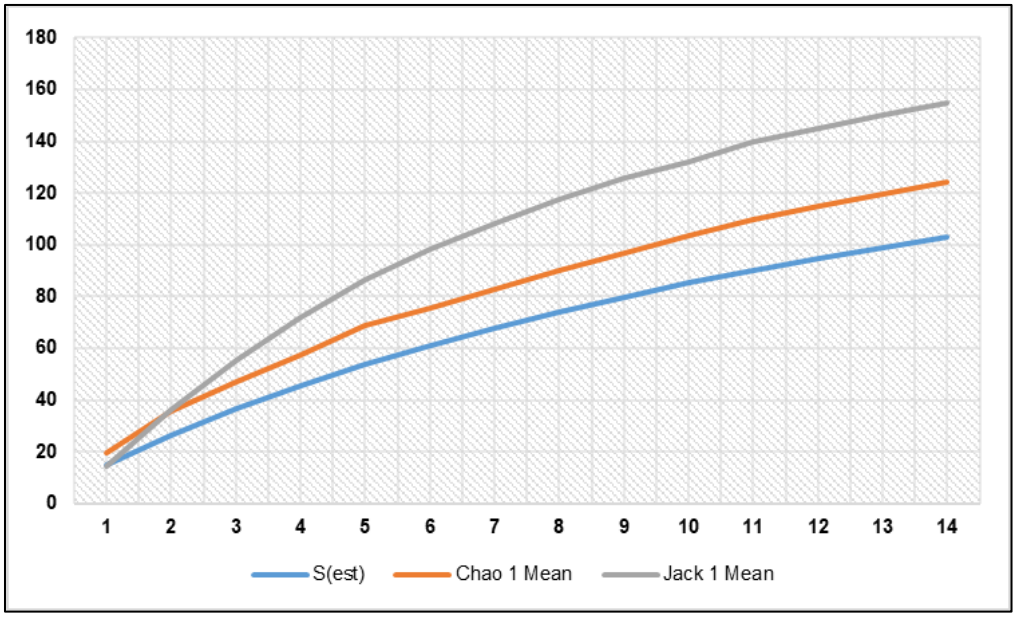


Figura IV.33 Curva de acumulación de especies de flora en el SAR.

Los estimadores nos indican que el muestreo fue aceptable porque según los estimadores Chao1 nos dice que encontramos el 95% de las especies que pueden estar presentes en el área, mientras que el estimador Jacknife1 nos muestra que encontramos el 90% de la riqueza de especies para el área del proyecto, cabe mencionar que un 70% es bastante aceptable y los estimadores del esfuerzo de muestreo indican para el AP se encentran en valores superiores al 90%, por lo que se puede concluir que el número de muestras es representativo y estadísticamente aceptable. La vegetación presente en el área del proyecto se encuentra bien representada y todas las especies que posiblemente se encuentran en el área del proyecto fueron registradas.

IV.2.2.6 Conclusión de la vegetación del área del proyecto

El área del proyecto se encuentra sumamente alterada por las actividades antropogénicas que se desarrollan en la localidad de Aztatepec, asimismo, el aprovechamiento tradicional de las especies arbóreas ha permitido que las especies herbáceas y arbustivas puedan estar mejor representadas en el AP, por lo cual, la diversidad biológica de la zona del AP presenta valores medios, sin embargo, ninguna de las especies registradas en el AP se encuentran catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, a pesar de no encontrar especies protegidas se implementaran las medidas de prevención, mitigación y compensación, como rescate y reubicación de flora susceptible, reforestación, manejo de residuos sólidos y concientización ambiental, por lo que se puede asegurar que la presencia de las especies continue en la zona aledaña al AP y no se causen desequilibrios ambientales que pongan en riesgo la estabilidad ecológica de la región.

IV.2.2.7 Regiones biogeográficas

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.



Figura IV.34 Regiones biogeografías de la República mexicana.

Por otra parte, la variación topográfica, la compleja historia geológica, el clima y los tipos de suelo encontrados en la superficie del territorio mexicano, crean un mosaico de condiciones ambientales y micro ambientales para que cohabiten especies: 1) de origen o afinidad boreal encontradas en las regiones montañosas, con climas templados y fríos y 2) de afinidad tropical que habitan en las partes bajas o medias, con climas cálidos, secos y húmedos (Flores y Gerez 1994, Roa 1992, Toledo 1988). Monrrone et al. (1999) y Monrrone (2001) denominaron subregión a la categoría inferior a la Región, y delimitaron las Subregiones Pacífica-Norteamericana y Caribeña. Sin embargo, esta distribución fue realizada con base en datos de distribución de aves, plantas e insectos conjuntamente, pero la evidencia parcial de cada uno de estos taxones no permite justificar tal separación, al igual que con los datos de mamíferos, donde no se puede hacer tal distinción. El dominio es la categoría siguiente a la Región, y podría ser subordinada a la Subregión. Se identifican tres dominios principales: dos Nearticos y uno Neotropical.

En la Región Neotropical se encuentra el grupo “Dominio Continental Sur”: comprende las Provincias Fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana,

Depresión del Balsa, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas Regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las Provincias del Norte.

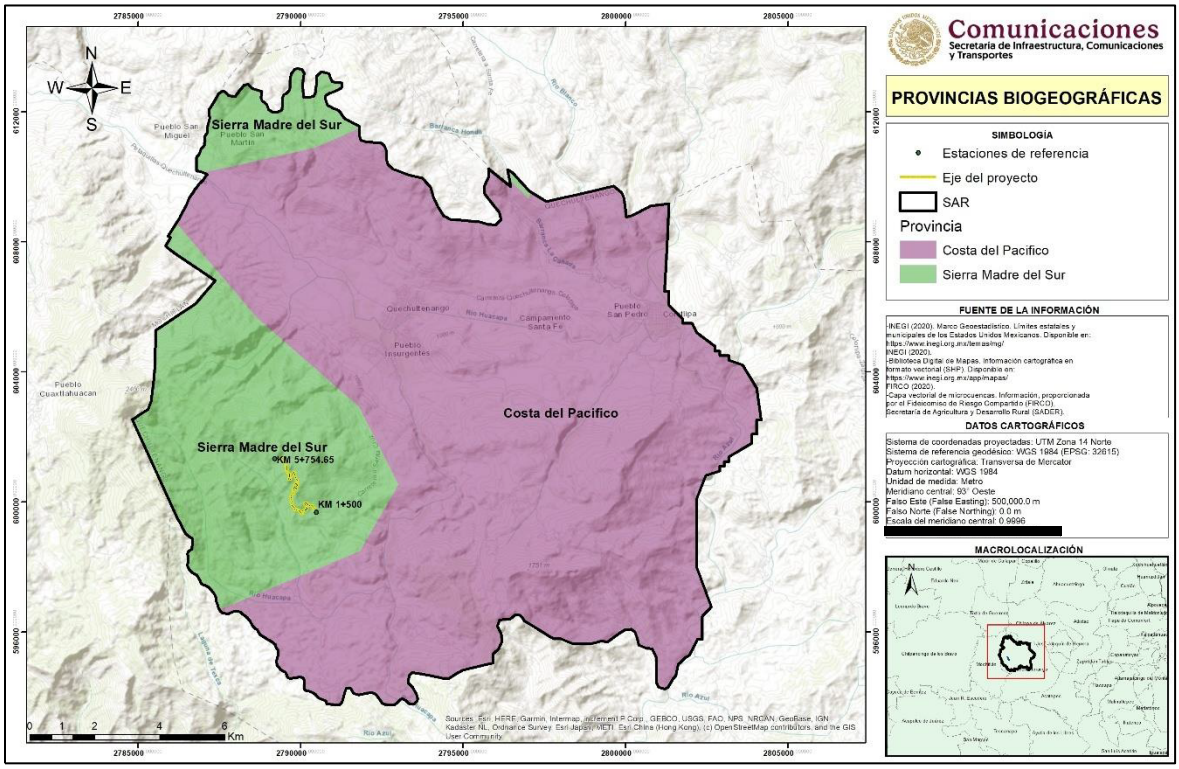


Figura IV.35 Regiones biogeográficas del SAR.

En este sentido, la provincia de la Sierra Madre del Sur se ubica geográficamente como una cadena montañosa que corre de noroeste a sureste, paralela a la costa sur del Pacífico mexicano (Cabo Corrientes hasta el Istmo de Tehuantepec), ocupando los estados de Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y parte de Puebla, extendiéndose al sur de la Faja Volcánica Transmexicana, cuya longitud aproximada es de 1,100 km, con una anchura promedio de 120 km y una altura muy variable, general-mente por encima de los 1,000 msnm y alcanzan-do alturas mayores a los 3,500 msnm, en el centro del estado de Guerrero. La provincia de la Sierra Madre del Sur no es continua, sino se encuentra dividida por las desembocaduras hacia el Pacífico de ríos como el Armería, el Coahuayana, el Balsas, el Papagayo, el Ometepec y el Verde (Ferrusquía-Villafranca, 1998).

Tabla IV.16 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren en el SAR

ORIGEN DE LA FAMILIA	VERTEBRADOS TERRESTRES		
	ANFIBIOS	REPTILES	MAMÍFEROS
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Como se ha mencionado anteriormente, el proyecto de modernización del camino a estado bajo una fuerte presión antropogénica que influye directamente en la pérdida y modificación de los sistemas naturales, lo cual ha tenido que realizar acciones para la conservación de

regiones que aún conservan una buena biodiversidad (CONABIO y CONANP), por lo que dichas áreas podrían influir en la presencia de la biodiversidad faunística dentro del SAR.

IV.2.2.8 Fauna silvestre probablemente distribuida en el SAR

Es importante mencionar que la biodiversidad faunística del país ha estado sujeta, en los últimos 50 años, a un intenso y extenso proceso de destrucción, como resultado de la puesta en marcha del manejo forestal y agropecuario, tendientes a la eliminación total de las selvas y la enorme diversidad biológica que estos resguardan. En este sentido Estrada y Coates-Estrada (2003) mencionan que la pérdida de la vegetación de selvas ha alcanzado hasta el 80-90% de la extensión original de nuestro país.

En lo que concierne a la composición faunística del estado de Guerrero, la mastofauna silvestre está conformada por al menos 149 especies, pertenecientes a 11 órdenes, 27 familias y 87 géneros (Almazán *et al*. 2005).

Para el estado de Guerrero se han registrado un total de 454 especies de aves, de las cuales el 81.1 % son residentes y el 18.9%, cabe mencionar que la mayor riqueza de aves de este estado se registró en la selva baja caducifolia (Almazán – Núñez et al. 2007). Por otra parte, se pone de manifiesto que el estado de Guerrero cuenta con alto número de endemismos sobre todo en las regiones como la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas (Navarro y Benítez 1993 en Almazán – Núñez 2006).

De acuerdo a lo anterior a continuación se describe diversidad faunística que se puede desplazar dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto “La Tranca – Izotepec del km 0+000 al km 13+225, ubicado en el estado de Guerrero”, esta descripción se realiza en base a la bibliografía consultada y a comentarios de algunos pobladores de las localidades de Viento Frio, Izotepec y Yextla.

Tabla IV.17 Fauna silvestre que podría distribuirse en el SAR del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Odocoileus virginianus	Venado Cola blanca		Sur de México
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Lynx rufus	Gato montés, lince rojo		Sur de Canadá hasta el Sur de México
Canis latrans	Coyote		América del Norte y América Central.
Dasypus novemcinctus	Armadillo		Sur de Estados Unidos hasta América del Sur
Ctenosaura Pectinata	Iguana Negra	A	Endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Sus scrofa	Jabalí		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica
Procyon lotor	Mapache		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Phalacrocorax brasilianus	Cormorán Oliváceo		No endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Butorides virescens	Garceta Verde		No endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Cathartes aura	Zopilote Aura		No endémica
Buteo nitidus	Aguililla Gris		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Herpetotheres cachinnans	Halcón Guaco		No endémica
Falco sparverius	Cernícalo Americano		No endémica
Falco rufigularis	Halcón Enano		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Columbina minuta	Tórtola Pecho Liso		No endémica
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada		No endémica
Zenaida macroura	Paloma Huilota		No endémica
Columbina inca	Tórtola Cola Larga		No endémica
Geotrygon montana	Paloma Perdiz Rojiza		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Coccyzus minor	Cuclillo Manglero		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Geococcyx velox	Correcaminos Tropical		No endémica
Morococcyx erythropygus	Cuclillo Terrestre		No endémica
Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo Pico Negro		No endémica
Dromococcyx phasianellus	Cuclillo Faisán		No endémica
Tyto alba	Lechuza de Campanario		No endémica
Megascops guatemalae	Tecolote Vermiculado		No endémica
Megascops trichopsis	Tecolote Rítmico		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Ciccaba virgata	Búho Café		No endémica
Aegolius acadicus	Tecolote Afilador		No endémica
Glaucidium brasilianum	Tecolote Bajeño		No endémico
Otus flammeolus	Tecolote Ojo Oscuro		Semiendémica
Caprimulgus vociferus	Tapacamino Cuerporruín Norteño		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chordeiles minor	Chotacabras Zumbón		No endémica
Nyctidromus albicollis	Chotacabras Pauraque		No endémica
Caprimulgus ridgwayi	Tapacaminom		No endémica
Nyctibius jamaicensis	Pájaro Estaca		No endémica
Cypseloides niger	Vencejo Negro		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Aeronautes saxatalis	Vencejo Pecho Blanco		No endémica
Streptoprocne rutila	Vencejo Cuello Castano		No endémica
Campylopterus hemileucurus	Fandanguero Morado		No endémica
Colibri thalassinus	Colibrí Oreja Violeta		No endémica
Anthracothorax prevostii	Colibrí Garganta Negra		No endémica
Hylocharis leucotis	Zafiro Oreja Blanca		No endémica
Amazilia beryllina	Colibrí Berilo		No endémica
Phaethornis longirostris	Ermitaño Mexicano		No endémica
Amazilia violiceps	Colibrí Corona Violeta		Semiendémica
Chlorostilbon auriceps	Esmeralda Mexicana		Endémica
Lampornis amethystinus	Colibrí Garganta Amatista		No endémica
Lampornis clemenciae	Colibrí Garganta Azul		Semiendémica
Eugenes fulgens	Colibrí Magnífico		No endémica
Heliomaster constantii	Colibrí Picudo		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Stellula calliope	Colibrí Garganta Rayada		Semiendémica
Atthis heloisa	Zumbador Mexicano		Endémica
Selasphorus platycercus	Zumbador Cola Ancha		Semiendémica
Selasphorus rufus	Zumbador Rufo		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Trogon elegans	Trogón Elegante		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Trogon citreolus	Trogón Citrino		Endémica
Momotus mexicanus	Momoto Corona Café		Cuasiendémica
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero		No endémica
Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado		Endémica
Sphyrapicus varius	Chupasavia Maculado		No endémica
Picoides scalaris	Carpintero Mexicano		No endémica
Veniliornis fumigatus	Carpintero Café		No endémica
Colaptes auricularis	Carpintero Corona Gris		Endémica
Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado		No endémica
Picoides villosus	Carpintero Velloso Mayor		No endémica
Lepidocolaptes affinis	Trepatroncos Corona Punteada		No endémica
Xiphocolaptes promeropirhynchus	Trepatroncos Gigante		No endémica
Anabacerthia variegaticeps	Breñero Cejudo		No endémica
Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos Bigotudo		No endémica
Lepidocolaptes souleyetii	Trepatroncos Corona Rayada		No endémica
Sittasomus griseicapillus	Trepatroncos Oliváceo		No endémica
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos Escarchado		Endémica
Contopus pertinax	Pibí Tengofrío		No endémica
Contopus sordidulus	Pibí Occidental		No endémica
Empidonax albigularis	Mosquero Garganta Blanca		No endémica
Empidonax affinis	Mosquero Pinero		No endémica
Empidonax difficilis	Mosquero Californiano		No endémica
Empidonax occidentalis	Mosquero Barranqueño		No endémica
Empidonax fulvifrons	Mosquero Pecho Leonado		No endémica
Sayornis nigricans	Papamoscas Negro		No endémica
Pyrocephalus rubinus	Mosquero Cardenal		No endémica
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Myiarchus cinerascens	Papamoscas Cenizo		No endémica
Myiarchus nuttingi	Papamoscas de Nutting		No endémica
Empidonax minimus	Mosquero Mímimo		No endémica
Myiarchus tyrannulus	Papamoscas Tirano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Myiopagis viridicata	Elenia Verdosa		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Contopus cooperi	Pibí Boreal		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Empidonax hammondii	Mosquero de Hammond		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina Risquera		No endémica
Hirundo rustica	Golondrina Tijereta		No endémica
Progne chalybea	Golondrina Acerada		No endémica
Tachycineta thalassina	Golondrina Verdemar		No endémica

De las 122 especies que probablemente se pudieran distribuir en el SAR del proyecto, solo 2 especies, *Crotalus atrox* (protección especial) y *Ctenosaura Pectinata* (amenazada) se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Un punto importante de mencionar es que la mayoría de los animales pasan toda su vida en un lugar. Sin embargo, otros migran; se desplazan de un lugar a otro para obtener comida, buscar pareja y reproducirse o para escapar de sus depredadores. Numerosos animales realizan viajes de ida y vuelta entre dos regiones diferentes. Una de ellas es el lugar donde se reproducen y crían a los recién nacidos; la otra región es el lugar donde habitualmente viven. Cuanto más compleja es la estructura vegetal, más grande resulta la diversidad animal.

Bajo este contexto es importante recalcar que la estructura vegetal es baja, por lo tanto, la cantidad faunística del SAR es muy baja en lo que concierne a reptiles, mamíferos y anfibios, sin embargo, la cantidad de aves es alta debido a que estas tienen un radio de distribución amplio, además, que algunas de las aves registradas son migratorias y solo se pueden observar en temporadas especificas dentro del SAR.

Por su parte, los mamíferos presentan poca distribución debida que presenta un alto grado de perturbación, y como menciona Morláns (2007) las zonas con un alto índice de presencia humana son unos de los ecosistemas más profundamente alterados del planeta, por lo que

este tipo de fauna ha sido desplazada a las zonas sin perturbación antrópica. Ya que el camino se encuentra en constante uso por los pobladores de la región, además, que casi todos los predios cercanos al proyecto son de uso agrícola y pecuario, lo que ha generado el desplazamiento de la fauna silvestre.

IV.2.2.9 Fauna silvestre del área del proyecto

De acuerdo a la composición faunística del SAR, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 10 días en el mes de enero del 2022 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestreo: observación en transectos y colocación de cámaras trampa.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- ✓ *Transectos.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos en el área del proyecto se amplió e intensifico la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 20 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las cámaras trampa son la mejor herramienta para evaluar presencia o ausencia de animales crípticos y para hacer inventarios de vertebrados en zonas desconocidas. Las estaciones de muestreo pueden ser simples (con una sola cámara trampa) la distancia entre cámaras no tiene que ser muy grande, puede ser entre 500 y 800 m., y las cámaras pueden ser ubicadas en un sistema de senderos simple, pero a una alta densidad para conseguir un esfuerzo de muestreo (Tobler *et al.* 2008). Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en la zona del proyecto.

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino, se colocaron 7 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 6 transectos en el área del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

Tabla IV.18 Coordenadas UTM de ubicación de las cámaras-trampa colocadas para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	14 Q	471544	1919387
2	14 Q	471313	1919600
3	14 Q	471225	1919584
4	14 Q	470861	1919587
5	14 Q	470833	1919837
6	14 Q	471010	1920106
7	14 Q	470724	1920684

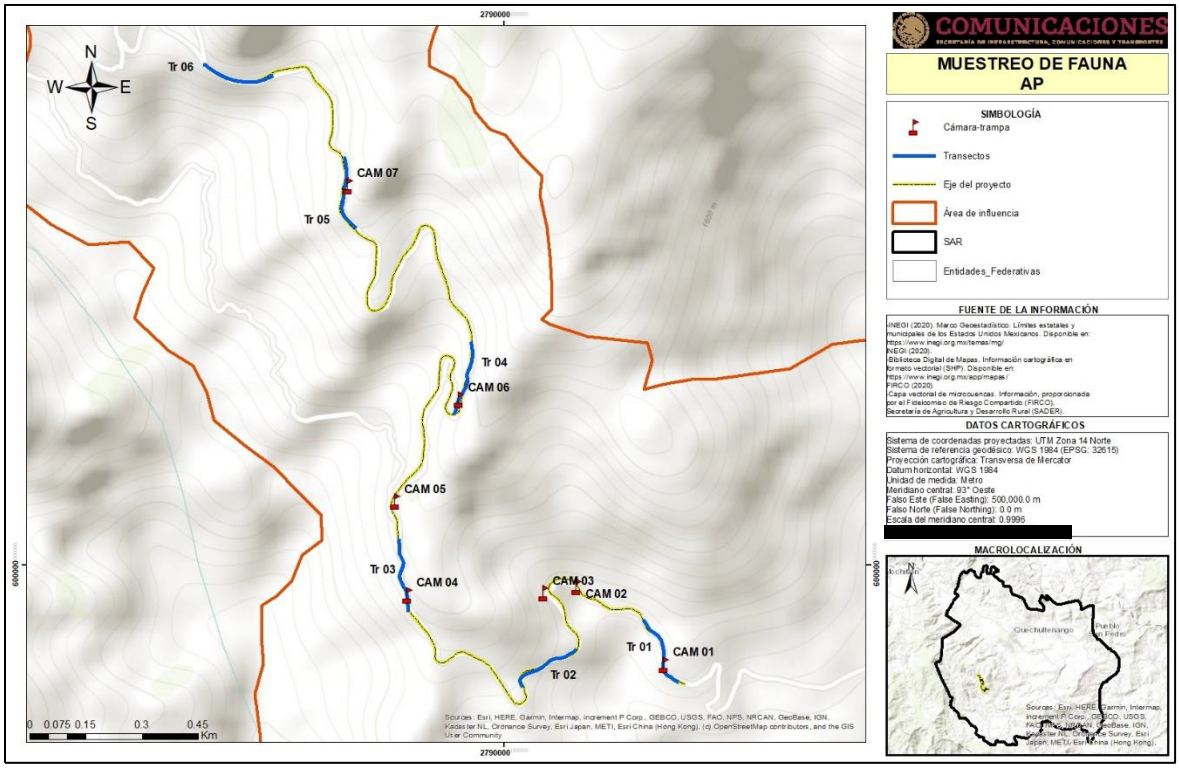


Figura IV.36 Ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Tabla II.19 Coordenadas del inicio y final de los transectos realizados en el AP.

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	14 Q	471580	1919339
	Fin		471486	1919506
2	Inicio	14 Q	471308	1919432
	Fin		471162	1919332
3	Inicio	14 Q	470859	1919541
	Fin		470840	1919738
4	Inicio	14 Q	470994	1920068
	Fin		471043	1920262
5	Inicio	14 Q	470741	1920569
	Fin		470713	1920760
6	Inicio	14 Q	470529	1920982
	Fin		470342	1921016

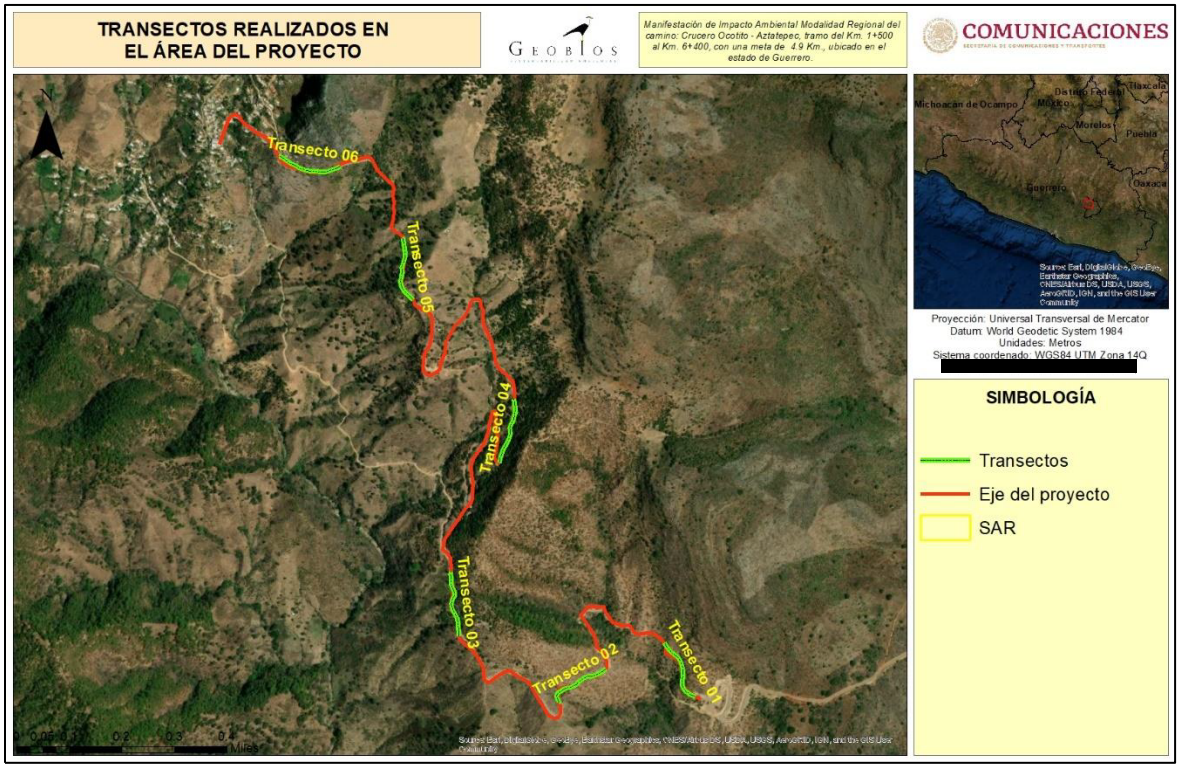


Figura IV.37 Transectos realizados en las orillas del proyecto para el avistamiento de fauna silvestre.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Tabla IV.20 Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica
Philortyx fasciatus	Codorniz Rayada		Endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre. A continuación, se presentan las imágenes fotográficas de algunas de las especies registradas en la zona del proyecto.



Figura II.38 *Aspidoscelis gularis* y Myiozetetes similis



Figura IV. 39 *Anolis uniformis* y *Senticolis triaspis.*



Figura IV.40 *Crotalus atrox* y *Didelphis virginiana.*

La ausencia de una especie es un concepto poco claro para muchos. Esto implica que se debe medir el esfuerzo y tener una métrica de qué cantidad de esfuerzo es necesario para aseverar que una especie no está presente en el área. Por lo tanto, muchos muestreos rápidos solo podrán medir presencia, pero no ausencia con certidumbre; por lo que una vez realizados los trabajos de campo para la identificación de la fauna silvestre se realizó la estimación del esfuerzo de muestreo con el objetivo de tener la certeza de haber registrado el mayor número de especies que se desplazan en el área del proyecto (AP).

Esfuerzo de muestreo

El cálculo de la eficiencia del muestreo se realizó mediante curvas de acumulación de especies (Moreno 2001); para evitar el sesgo por el orden de los muestreos, las curvas se aleatorizaron 1000 veces. Para estimar la riqueza de especies se empleó los estimadores Chao 1 y Jacknife 1 (Hortal et al. 2006); el estimador Chao 1(Eq1) sólo requiere datos de presencia-ausencia, mientras que el estimador Jacknife de primer orden (Jacknife 1,Eq2) se basa en el número de especies que ocurren sólo en una muestra reduciendo el sesgo (Moreno 2001). Los análisis se realizaron con el paquete estadístico EstimateS versión 9.1 (Colwell 2013, Colwell et al. 2012).

Chao1

$$Chao1 = Sobs\ \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

a = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “singletons”)

b = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies “doubletons”)

S= riqueza

Colwell y Coddington (1994) señalan que el valor de Chao1 provee el estimador de la abundancia mínima.

Jacknife 1

$$\text{Jacknife } 1 = S + \text{L}\ \frac{m-1}{m}$$

Donde: S= Riqueza L= número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”) m = número de muestras. Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados. En este caso, el estimador reduce la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra, reduciendo el sesgo del orden 1/m (Palmer 1990).

En la siguiente figura se muestra la curva de acumulación de especies construida a partir de los registros obtenidos en el área del proyecto, se observa que la asíntota se alcanza con 124 y 155 especies, según los estimadores Chao 1 y Jacknife respectivamente.

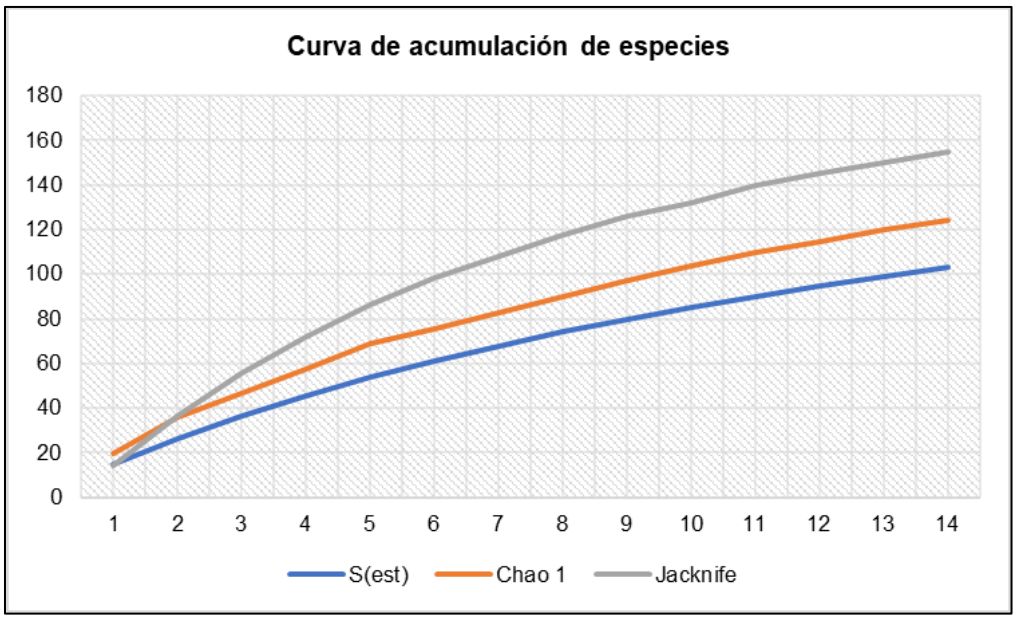


Figura IV.41 Curva de acumulación de especies dentro del AP.

Los estimadores nos indican que el muestreo fue aceptable porque según los estimadores Chao1 nos dice que encontramos el 83% de las especies que pueden estar presentes en el área, mientras que el estimador Jacknife1 nos muestra que encontramos el 66% de la riqueza de especies para el área del proyecto. Cabe mencionar que un 70% es bastante aceptable, y aunque con el estimador Jacknife resultó de 66%, al estar muy cerca del 70%, se puede concluir que el número de muestras es representativo y estadísticamente aceptable.

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S= \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i=1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log \, S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Como resultado de la aplicación de los índices anteriormente descritos se obtuvieron los siguientes resultados;

Tabla IV.21 Análisis de la comunidad faunística del AP.

Estructura de la fauna del AP		
Índice	Valoración	
Riqueza	5.196	Medio
Diversidad	0.077	Bajo
Abundancia	2.809	Medio
Equitatividad	0.353	Bajo

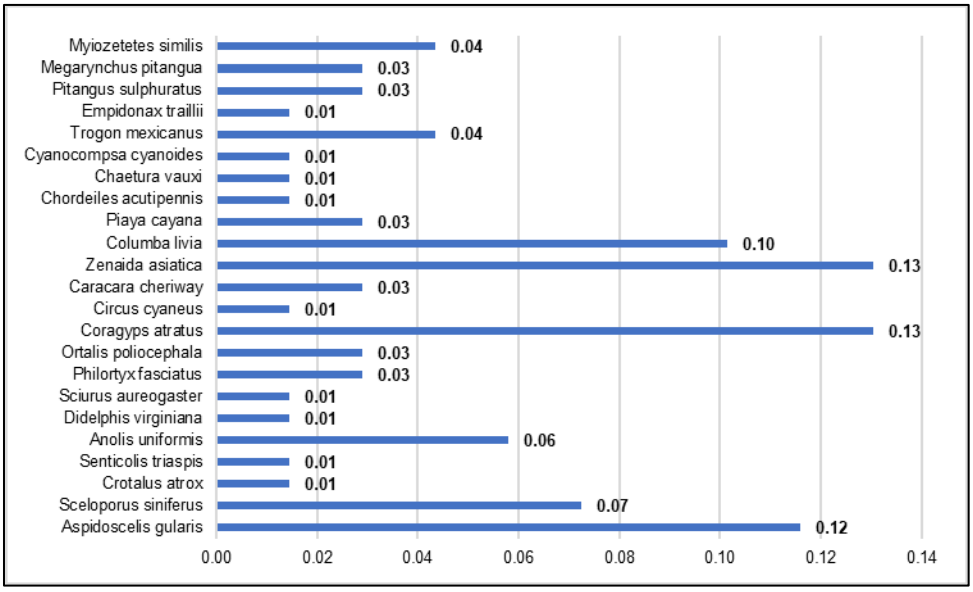


Figura IV.42 Abundancia relativa de la fauna del AP.

La fauna silvestre presenta valores medios en los índices de riqueza y abundancia, ya que el número de especies registradas en la zona del proyecto es elevado, principalmente aves, esto debido a la cercanía de relictos de vegetación natural (vegetación secundaria de bosque de encino) principalmente en las partes altas cercanas al área del proyecto, las cuales tienen buenos grados de conservación, lo que proporciona un hábitat aceptable para la fauna y esta al ser de amplia distribución, es visible en la zona del proyecto, sin embargo, la zona del proyecto se encuentra con un grado de impacto ambiental significativo, ya que las actividades agrícolas, ganaderas y la expansión de los centros urbanos, por lo que la fauna silvestre que más se registró (*Zenaida asiática, Coragyps atratus y Aspidoscelis gularis*) son especies características de áreas degradadas o que son de amplia adaptabilidad a las

actividades antropogénicas. Así mismo, la diversidad y equitatividad presento un valor bajo, ya que a pesar de haberse registrado 23 especies estas no presentan un número elevado de individuos, ya que, en algunos casos, solo se registró un individuo por especie. Un punto importante de mencionar es que las especies registradas en NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Crotalus atrox*) no son endémicas de la zona y se registraron cerca de asentamientos humanos, por lo que, con el programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, estas especies no serán afectadas por el proyecto y no se pondrá en riesgo su continuidad en la zona.

IV.2.2.10 Conclusión de la fauna silvestre del área del proyecto

En conclusión, la fauna del proyecto se registró por la cercanía de zonas con estados de conservación excelentes, y esta al ser de amplia distribución, puede llegar a encontrarse en la zona, sin embargo, esto no quiere decir que la zona sea un hábitat natural para la fauna silvestre, ya que se encuentra sumamente impactada por actividades antropogénicas, el uso constante del camino y la fragmentación de la comunidad vegetal por lo que desplazado a la fauna silvestre a zonas con mejores grados de conservación y alejados de la presencia humana (Ceballos, 1997). Cabe mencionar, que el camino que pretende modernizarse, se utiliza constantemente (aproximadamente 500 vehículos al día), ya que es una vía de acceso a la localidad de Aztatepec, por lo que el constante tránsito vehicular, ha desplazado a la fauna a sitios con menor presencia humana y la distribución de la fauna silvestre se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, el cual al notar la presencia de ruidos o agentes extraños al medio ambiente se alejan del sitio, además que la zona aledaña al proyecto no es utilizada como área de anidamiento por arte de las aves, sin embargo, el proyecto propone la implementación de acciones de concientización ambiental para el personal que laborará en la obra y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre para todas la fauna, pero poniendo énfasis en las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en el área durante las etapas de preparación del sitio y construcción.



Figura IV.43 Fragmentación la vegetación del área del proyecto por actividades agrícolas.

IV.3 Susceptibilidad a fenómenos naturales en el SAR

En la Tierra ocurren diferentes tipos de desastres naturales, estos desastres son provocados por diversos motivos, y aunque causan pérdidas, es un proceso natural como su nombre lo indica, pero a pesar de serlo, el ser humano contamina el planeta lo que provoca a su vez un calentamiento de la Tierra que hace que el planeta se descontrole y por esto los desastres ocurran con mayor frecuencia. Los más conocidos son los Tsunamis, huracanes, inundaciones y terremotos.

Algunos de los desastres más graves ocurridos en México en los últimos 35 años son:

- El sismo de la ciudad de México, en 1985
- El huracán Gilberto, en 1988
- El huracán Paulina, en 1999
- Las inundaciones en Veracruz, en 1999
- El huracán Keith, en 2000
- Las inundaciones en los estados del centro y sur del país, en 2003
- El huracán Stans en el Sureste, en 2005
- El huracán Wilma en Quintana Roo, 2005
- Las inundaciones de Tabasco, en 2007
- El huracán Jimena en Baja California y Sinaloa, 2009
- Inundaciones en los estados de México, Veracruz y tabasco, 2009
- Inundaciones en los Estados de Guerrero y Michoacán, 2013
- Sismo en los estados de Chiapas y Oaxaca, septiembre 2017.
- Sismo en la Ciudad de México y áreas cercanas, septiembre 2017.
- Sismo en la costa de Oaxaca en junio de 2020.
- Huracán Nora en costas del estado de Guerrero, 2021.

El Estado de Guerrero es susceptible a sufrir tolos los peligros de origen natural, sin embargo, por su ubicación geográfica y su orografía, de acuerdo con Maciel *et. al*. (1997) a partir de las encuestas realizadas en cada municipio del estado de Guerrero se obtuvo como resultado que los fenómenos naturales que podrían provocar una mayor amenaza para la población son: sismos, vulcanismo, ciclones tropicales, incendios forestales, inundaciones, movimientos de masa, agua de mala calidad y gases en el suelo y aire.

IV.3.1 Sismicidad

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana debido a la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados.

Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

- La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

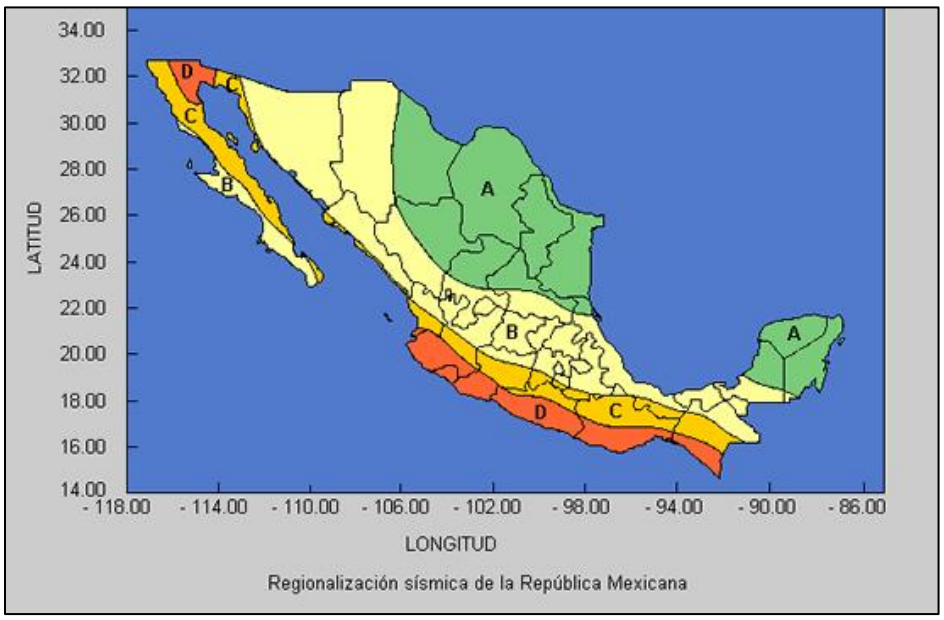


Figura IV.44 Mapa de la regionalización sísmica de la República Mexicana.

El SAR y el área del proyecto se ubica en la región D, donde la incidencia de sismos es muy frecuente y de alta intensidad; por lo que durante las distintas etapas del proyecto se tendrán que seguir las medidas de protección civil establecidas para eventos sísmicos.

Figura IV.45 Ubicación del SAR en la región sísmica D.

IV.3.2 Fenómenos climatológicos

El riego de los impactos climáticos más extremos son una latente para nuestro país, alertó el Reporte Global de Riesgos 2019 del Foro Económico Mundial. la temporada de huracanes es algo inevitable que pone al país en alto grado de afectaciones, principalmente en los estados de Baja California Sur, Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Oaxaca, Quintana

Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán; por lo que es necesario contar con un plan de emergencia.

El estado de Guerrero por su orografía y contexto medioambiental presenta un alto grado de vulnerabilidad a eventos climáticos extremos, como las lluvias y por consecuencia inundaciones, deslaves, crecidas de ríos, etc. Los índices de riesgo calculados en el Atlas de Riesgos 2019 toman en cuenta la condición climática actual, la cual no es permanente debido al fenómeno de calentamiento global por la emisión antropogénica de gases de efecto invernadero. Un modo de estimar los estados donde se incrementaría este riesgo, es calcular las proyecciones del incremento de eventos extremos de lluvia durante los meses de mayo a noviembre bajo un escenario de cambio climático.

Número	Estado	Promedio estatal
1	Guerrero	26.85
2	Quintana Roo	26.73
3	Chiapas	24.50
4	Veracruz	24.40
5	Michoacán	19.69
6	Sinaloa	18.85
7	Campeche	18.64
8	Tabasco	16.22
9	San Luis Potosí	15.94

Figura IV.46 Vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos. Fuente. Atlas Nacional de Riesgos, CENAPRED.

Los fenómenos climatológicos extremos son ocasionados por eventos meteorológicos provenientes del océano pacifico, ya que estos impactan la franja costera del estado de Guerrero y descargan el agua en forma de lluvias torrenciales en la parte de continental, por lo que, los eventos meteorológicos (huracanes, tormentas tropicales y depresiones tropicales) pueden afectar de manera directa el SAR y por consecuencia la zona del proyecto en cuestión, por lo que se tendrán que seguir las indicaciones de protección civil, CONAGUA y CENAPRED, en caso que durante las diversas etapas del proyecto se presente un contingencia por eventos climatológicos extremos.

IV.3.3 Sequias

La sequía meteorológica en que las lluvias acumuladas en una estación o en años están significativamente por debajo de lo normal, constituye uno de los mayores peligros climáticos para México. De acuerdo con la Conagua (2019) al menos 16 de Guerrero se encuentran con algún grado de sequía; principalmente en la cuenca del río Balsas y la zona costera del estado de Guerrero.

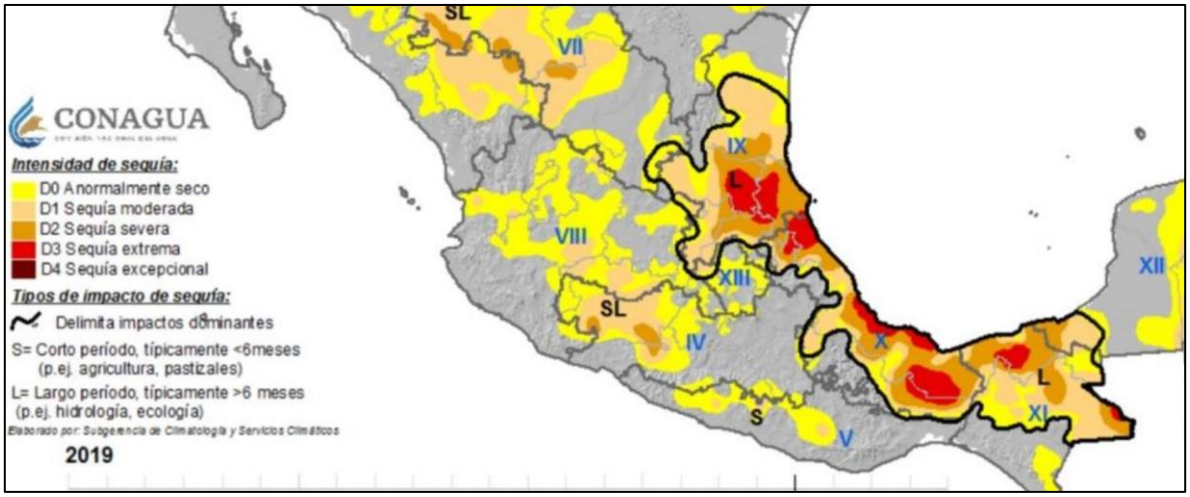


Figura IV.47 Sequia atípica en la zona de la Cuenca del Río Balsas y Zona costera del estado de Guerrero.

El SAR del proyecto se ubica dentro de los rangos de sequía muy severa, por lo que se tendrán que tomar las previsiones para que el desarrollo del proyecto no afecte a las localidades involucradas en el mismo. Para este caso el promovente tendrá que traer su propia agua para la construcción del camino por medio de pipas que extraigan el agua de sitios autorizados.

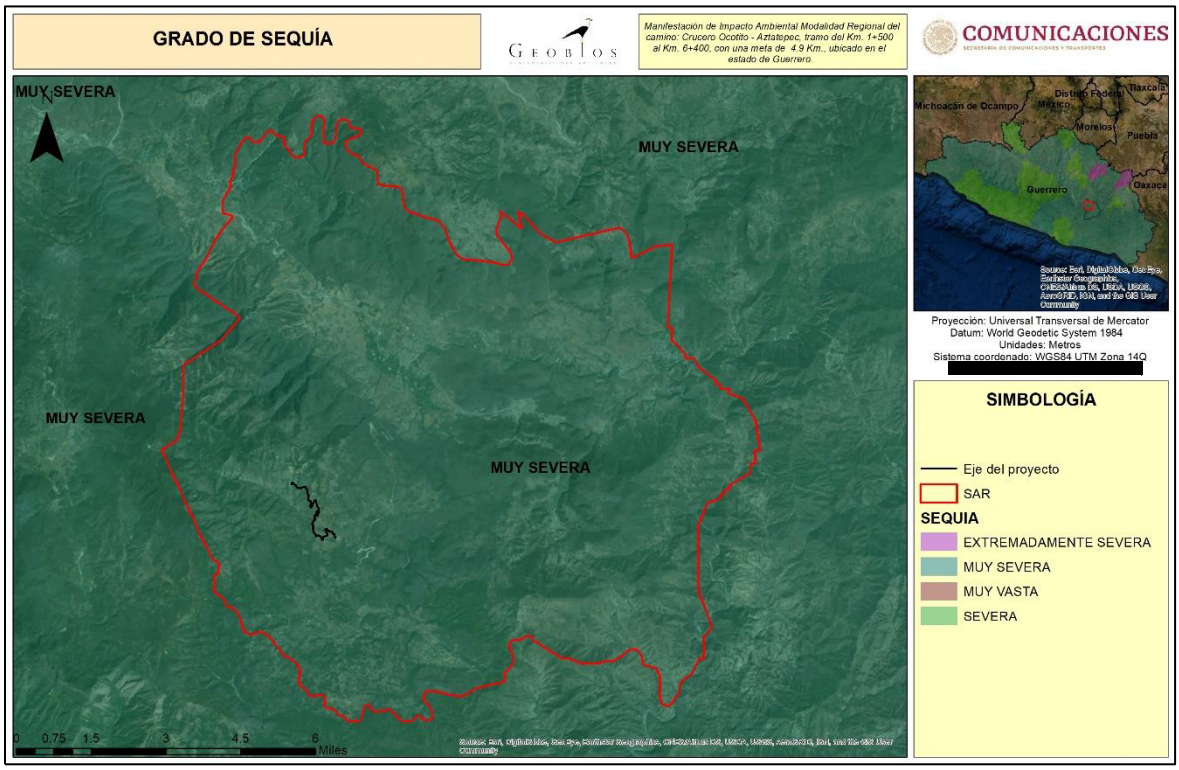


Figura IV.48 Grado de sequía en el SAR del proyecto.

IV.4 Medio socioeconómico del SAR

Varios artículos académicos indican que los proyectos de infraestructura conducen a un mayor desarrollo económico y social. En particular, existe una correlación directa (89.9%) entre la infraestructura vial y el crecimiento del PIB. Además, la infraestructura vial es un catalizador de desarrollo: fomenta mayores niveles de alfabetismo, inscripción y asistencia escolar, generación de empleo, mayor acceso a servicios de salud, mayor productividad y competitividad, desarrollo urbano, entre otros.

IV.4.1 Ubicación del SAR

El Sistema Ambiental Regional del proyecto se ubica en su totalidad dentro del municipio de Quechultenengo, en la región "Centro" del estado de Guerrero; debido a que el SAR se ubica únicamente en el municipio de Quechultenango, la descripción socioeconómica será referente a este municipio.

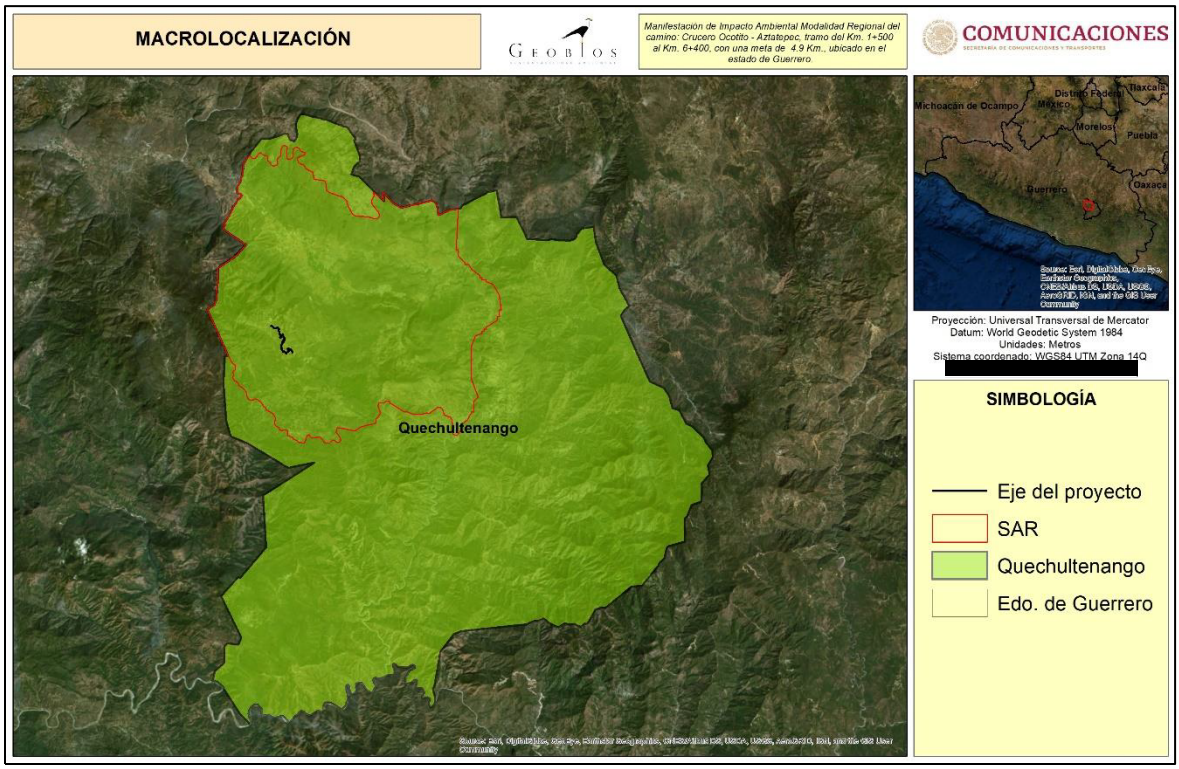


Figura IV.49 Macrolocalización del Sistema Ambiental Regional.

Particularmente el proyecto se ubica en el camino que conduce de la cabecera municipal de Quechultenengo a Aztatepec, específicamente del crucero Ocotito a partir del km 1+500 hasta el km 6+400, sitio donde se ubica la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.9 km; el proyecto pretende alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D.

IV.4.2 Demografía del municipio de Quechultenengo

El municipio de Quechultenengo cuenta al 2015 con 34,728 habitantes distribuidos en 101 localidades rurales y la cabecera municipal.

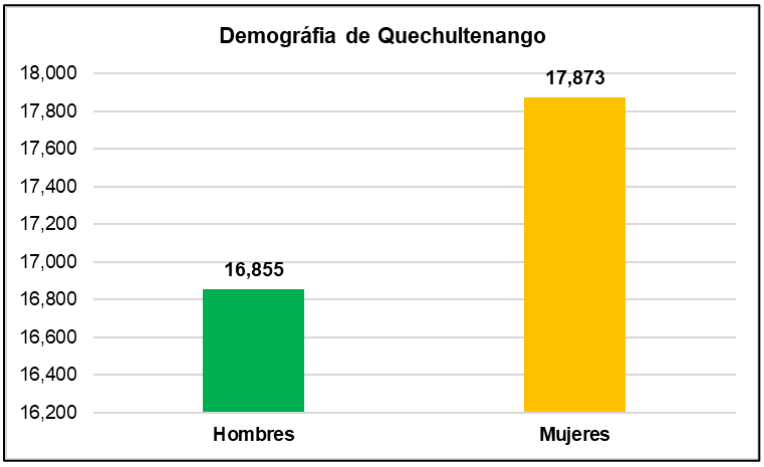


Figura IV.50 Población en el municipio de Quechultenengo.

De acuerdo a la secretaria del Bienestar en la localidad de Aztatepec habitan 990 personas, de las cuales 484 son hombres y 506 son mujeres.

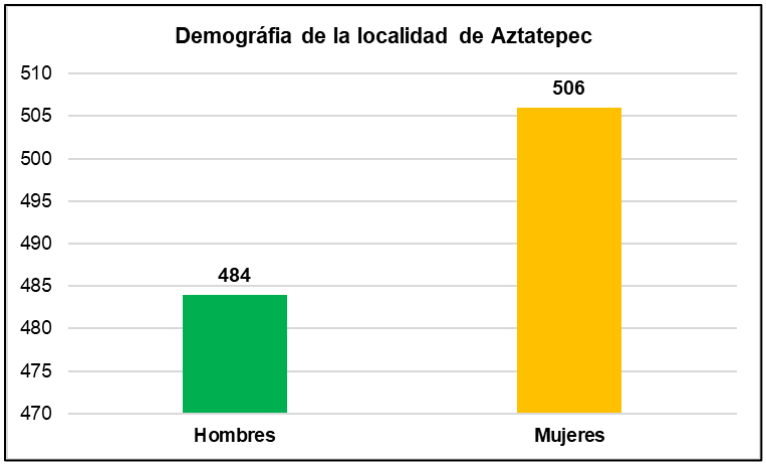


Figura IV.51 Población en la localidad de Aztatepec.

De acuerdo a los datos anteriores el proyecto de modernización del camino Crucero Ocotito – Aztatepec del km 1+500 al km 6+400, beneficiará a 990 habitantes de manera directa, por lo que, el acceso a servicios públicos y privados será más ágil y sencilla, además de reducir los costos y tiempos de traslado de la localidad de Aztatepec hacia la cabecera municipal de Queculteneng y posteriormente a la capital del estado.

IV.4.3 Actividades económicas del municipio de Quechultenengo

De acuerdo al portal “datamexico.org” el municipio de Quechultenengo tiene como actividad económica primaria la agricultura (16.5%), seguido las actividades comerciales minoristas

(6.93%) y por ultimo las actividades administrativas (4.64%), ya sea en el sector público o privado.

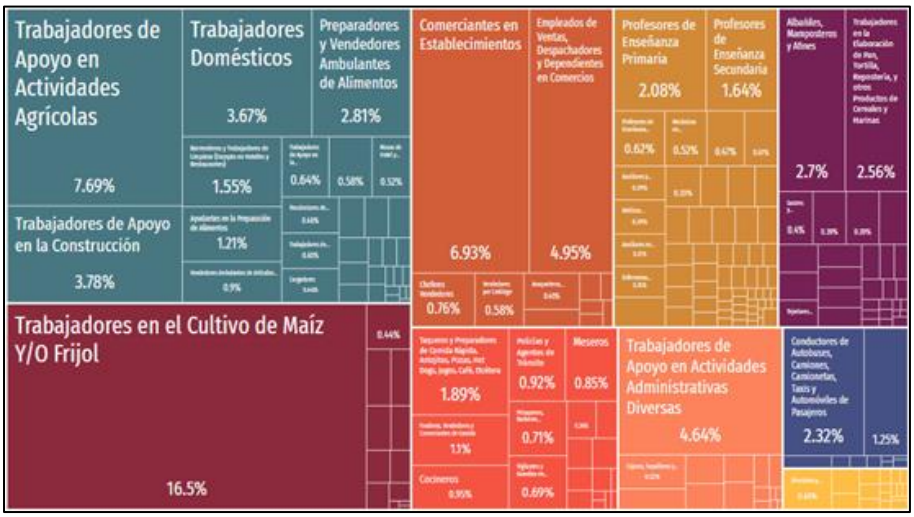


Figura IV.52 Actividades económicas remuneradas en el municipio de Quechultenengo. Fuente: datamexico.org.

IV.4.4 Desarrollo socioeconómico del municipio de Quechultenengo

De acuerdo al catálogo de las localidades de la secretaria del Bienestar, el municipio de Quechultenengo presenta un grado de rezago social "alto" con un aproximado de 17,892 habitantes en pobreza extrema.

Así mismo, la localidad de Aztatepec presenta un grado de rezago social medio, sin embargo, la falta de vías de acceso a la localidad limita el desarrollo socioeconómico de Aztatepec.

Tabla IV.22 Indicadores de rezago socioeconómico.

Indicador	Quechultenengo	Aztatepec
Grado de marginación	Muy alto	Alto
Grado de rezago social	Alto	Medio
Población en pobreza extrema	17,892	Sin datos

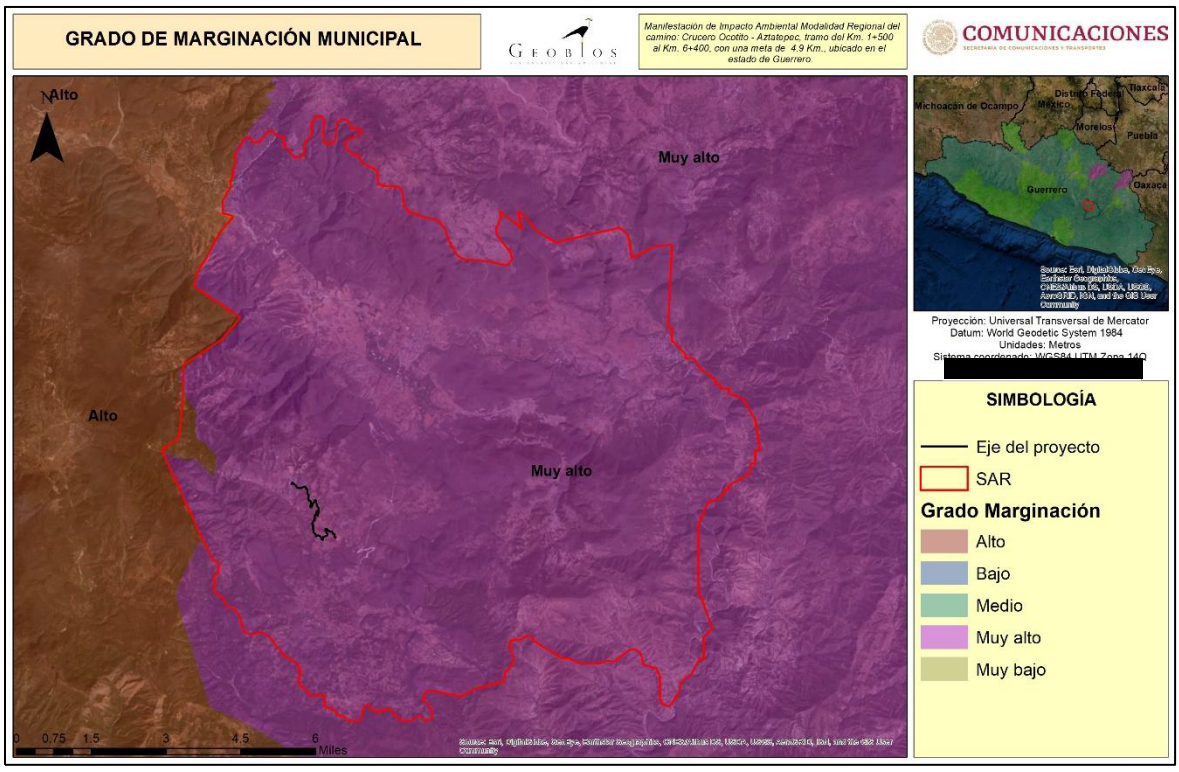


Figura IV.53 Grado de marginación del SAR.

IV.5 Paisaje del SAR

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). Así también puede considerar que el paisaje es la fisonomía, la morfología o la expresión formal del espacio y de los territorios y refleja la visión que la población tiene sobre su entorno.

El paisaje tiene como función soportar una identidad, y servir de base para estimular la cohesión hacia adentro de las sociedades y rechazar la influencia de los desarticuladores externos.

El paisaje natural se concibe como una realidad cuyos elementos están dispuestos de manera tal que subsisten desde el todo, y el todo subsiste desde los elementos, no como objetos caóticamente mezclados, sino como conexiones armónicas de estructura y función. El paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con Morláns (2005), actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (incluidos los fondos oceánicos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, etc., y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio como la vegetación, relieve, fauna, etcétera. En este sentido, los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre factores de visualización, tales como la cuenca visual y la intervisibilidad.



Figura IV.54 Elementos del paisaje presentes en el SAR del proyecto.

IV.5.1 Cuenca visual

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos; los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma.

- *Tamaño.*- Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.

- *Compacidad.*- Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.

- *Forma.*- Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

La cuenca visual del SAR es un complejo mosaico de áreas agrícolas, pecuarias, centros de población y relictos de vegetación secundaria de selva baja caducifolia vegetación secundaria de bosque de pino – encino y vegetación secundaria de bosque de encino, además de interacción de las áreas forestales con áreas agrícolas, pecuarias y asentamientos humanos.



Figura IV.55 Vista del área del proyecto.

IV.5.2 Intervisibilidad

Califica un área forestal en función del grado de visibilidad reciproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos, miradores). Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la extensión que representa el SAR y el área del proyecto se empobrece mucho la calidad visual del sitio.



Figura IV.56 Las actividades agrícolas son las que dominan el paisaje de región.

Para evaluar el paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorando los recursos visuales y la calidad visual. Aunado a ello, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa consiste en definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio, éstas corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y deberán ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada; generalmente la cobertura vegetal y la morfología del terreno son los elementos base en los cuales se definen las UP.

En este sentido, para el Proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

IV.5.3 Unidades paisajísticas en el SAR

Para las Unidades de Paisaje generadas para el proyecto en cuestión, se realizó una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- *Hitos visuales de interés.*- Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.

- *Cubierta vegetal dominante.*- Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.

- *Cuerpos de agua.*- Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

- *Intervención humana.*- Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

En lo que respecta al SAR del proyecto la unidad paisajística dominante en la “Intervención humana”, ya que es muy evidente la degradación del SAR a consecuencia de la expansión de los centros de población, áreas agrícolas y ganaderas y la extensa red carretera rural (terracerías), por lo que la pavimentación de un camino existente no modificará la unidad paisajística del SAR.

IV.5.4 Calidad visual del SAR

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje y se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998), es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses, esta adaptación define la calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). A continuación, se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual.

Tabla IV.23 Tabla de evaluación de la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tabla IV.24 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Valoración
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto para la modernización del camino "Ramal a Ahuelicán, tramo del km 0+000 al km 1+000 con una meta de 1.0 km" ubicado en el estado de Guerrero.

Tabla IV.25 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Baja	1
Vegetación (diversidad)	Media	2
Morfología o topografía (pendiente)	Baja	1
Singularidad	Baja	2
Fauna	Baja	2
Formas de agua	Baja	2
Acción antrópica	Baja	2
Variabilidad cromática	Baja	3
Síntesis De Calidad Visual	**Baja**	**13**

De acuerdo con el resultado obtenido de la evaluación del pasaje para el proyecto se puede inferir que la zona presenta una calidad visual media en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto, así como el Sistema Ambiental regional; esto hace referencia a la diversidad, así como a las características de los tipos de vegetación y las condiciones antrópicas que se han generado y desarrollado en las inmediaciones de la región.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo; estos cambios pueden generarse de una perturbación natural como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, erupciones volcánicas o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los ríos, la construcción de presas e incendios, o por los mosaicos que muestran las actividades productivas, entre otros.



Figura IV.57 Vista de las condiciones actuales del camino con relación a la vegetación.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee, debido a que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio. Aunado a ello la carencia de las sombras producida por las copas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Así mismo, es pertinente reiterar que en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, así como en el SAR, actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, lo cual también ha jugado un papel muy importante en la fragmentación de las unidades paisajísticas.



Figura IV.58 Vista de las actividades agrícolas a la zona del proyecto.

En este sentido, se establece que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general el SAR, se encuentra fragmentado debido a las diversas actividades agropecuarias que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de la zona urbana (Aztatepec) aunado a ello se tienen los impactos generados por las comunidades cercanas al sitio, lo que ha ocasionado afectaciones al SAR.

Con base en ello, la zona aledaña al proyecto presenta una serie de mosaicos de terrenos agropecuarios, orillando a su mínima expresión la presencia de áreas con la vegetación natural; un factor importante dentro del SAR ambiental es la presencia de la agricultura, sin embargo, resulta importante mencionar que el proyecto no alterará los ciclos de cosecha ni las actividades ganaderas del SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Contenido

V.1 Identificación de los impactos ambientales 2
V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional 2
V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional 3
V.4 Identificación de los impactos ambientales 0
V.4.1 Actividades preliminares 4
V.4.2 Etapa de preparación del sitio 5
V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio 6
V.4.2.2 Campamentos y oficinas 6
V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo 7
V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción 7
V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles 8
V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades 9
V.4.3 Etapa de construcción 10
V.4.3.1 Impacto al factor aire 11
V.4.3.2 Impacto al factor suelo 11
V.4.3.3 Impacto al factor agua 12
V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento 12
V.4.4.1 Mantenimiento preventivo 12
V.4.4.2 Mantenimiento correctivo 13
V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales 13
V.6 Impactos ambientales residuales 4
V.6.1 Etapa de preparación del sitio 4
V.6.2 Etapa de construcción 5
V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento 6
V.7 Impactos ambientales acumulativos 6

Capítulo V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

V.1 Identificación de los impactos ambientales

El proyecto pretende pavimentar un camino rural (actualmente de terracería) a una carretera tipo D, que comunique a la localidad de Aztatepec con la cabecera municipal de Quechultenengo y con la capital del estado. La modernización será a una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona de acuerdo con las características y especificaciones de la SCT, implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de construcción y las condiciones ambientales de la región, dado que la modernización seguirá la trayectoria actual del camino y solo requerirá de la ampliación del camino a cada lado del camino para cumplir con las especificaciones del camino tipo D.

No obstante, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo. Sin embargo, la apertura o modernización de carreteras y caminos causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas.

Bajo este contexto el proyecto en cuestión, causará afectaciones a las condiciones ambientales de la zona, sin embargo, resulta imprescindible identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con el fin de mitigarlos y en su caso compensarlos, para mantener un equilibrio tanto social como ecológico dentro del SAR.

V.2 Definición de los factores y componentes ambientales del sistema ambiental regional

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SAR. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende solo la modernización del camino, sin requerir superficies adicionales, minimizando en gran medida los trabajos de construcción al contar con un cuerpo vial establecido.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

Etapa de Preparación del sitio:

- Despalme
- Desmonte
- Cortes y Terraplenes.
- Nivelación y compactación del suelo.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.
- Transporte y uso de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Generación de ruido.



Etapa de Construcción de la obra:

- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Revestimiento.
- Asfaltado.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminados y acabados.
- Generación de ruido.



Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diésel y otros combustibles.
- Bacheo.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.



V.3 Afectaciones a la estructura del sistema ambiental regional

Los componentes del ambiente son todos aquellos elementos que forman parte del SAR, como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo con Garmendia *et al*. (2006) los factores que pudieran ser afectados por las fuentes de cambio del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar en la etapa de preparación del sitio.

Componentes ambientales			Etapa de preparación del sitio									
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Despalme	Desmonte	Nivelación y compactación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Operación de plantas eléctricas	Generación de ruido	Interacciones Acciones/ componentes
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.	X	X	X			X				4
		Temperatura.	X	X				X		X		4
		Humedad relativa.	X	X						X		3
		Calidad de aire.	X	X	X				X			4
	Geomorfológicos	Bancos de material.	X	X	X			X			X	5
		Relieve.	X	X	X			X				4
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.	X	X	X	X	X					5
		Cambio de uso de suelo.	X	X								2
		Erosión.	X	X				X				3
		Compactación del suelo.	X	X	X			X				4
	Agua	Disponibilidad.	X	X		X	X					4
		Afectación del nivel freático.	X	X	X			X				4
		Calidad.	X	X	X		X					4
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	X	X				X				3
		Zona y tipo de cultivo.	X	X				X				3
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X	X				X				3
		Especies de interés ecológico	X	X				X				3
		Especies de interés comercial y turístico.	X	X								2
		Corredores biológicos.	X	X								2
		Cobertura de la vegetación.	X	X								2
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves)	X	X				X				3
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X				X				3
		Especies de interés ecológico.	X	X								2
		Especies de interés comercial y turístico.	X	X								2
		Corredores biológicos.	X	X								2
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.	X	X				X				3
		Comportamiento.	X	X				X				3
		Cadenas tróficas.	X	X				X				3
		Hábitat.	X	X				X				3
		Diversidad y abundancia.	X	X				X				3
	Paisaje	Vista panorámica agradable.	X	X								2

Componentes ambientales			Etapa de preparación del sitio									
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Despalme	Desmonte	Nivelación y compactación del suelo	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Operación de plantas eléctricas	Generación de ruido	Interacciones Acciones/ componentes
Factores estéticos y de interés humano	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.	X	X								2
	Poblaciones	Asentamientos humanos.				X	X	X				3
		Densidad.										0
		Migración.										0
		Patrones culturales.						X				1
		Salud y seguridad						X				1
		Medios de comunicación y transporte										0
	Económicos	Sistemas productivos										0
		Empleo.										0
		Vivienda.										0
		Servicios.										0
		Plusvalía.										0

Tabla V.2 Componentes ambientales posibles a afectar en la etapa construcción.

Componentes ambientales			Etapa de construcción									
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Obtención de agua	Generación de ruido	Revestimiento	Asfaltado	Terminados y acabados	Interacciones Acciones/ componentes
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.	X	X					X	X		4
		Temperatura.	X						X	X		3
		Humedad relativa.							X	X		2
		Calidad de aire.	X	X	X				X	X	X	6
	Geomorfológicos	Bancos de material.							X	X		2
		Relieve.							X	X		2
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.	X	X	X				X	X		5
		Cambio de uso de suelo.							X	X		2
		Erosión.	X		X				X	X		4
		Compactación del suelo.	X						X	X		3

Componentes ambientales			Etapa de construcción									
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Obtención de agua	Generación de ruido	Revestimiento	Asfaltado	Terminados y acabados	Interacciones Acciones/ componentes
	Agua	Disponibilidad.				X	X		X	X		4
		Afectación del nivel freático.				X	X		X	X		4
		Calidad.	X	X	X	X	X		X	X	X	7
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	X			X			X	X		4
		Zona y tipo de cultivo.	X						X	X		3
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X		X	X			X	X		5
		Especies de interés ecológico	X		X	X			X	X		5
		Especies de interés comercial y turístico.	X		X	X			X	X		5
		Corredores biológicos.	X		X	X			X	X		5
		Cobertura de la vegetación.	X		X	X			X	X		5
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	X		X	X		X	X	X		6
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X		X	X		X	X	X		6
		Especies de interés ecológico.	X		X	X		X	X	X		6
		Especies de interés comercial y turístico.	X		X	X		X	X	X		6
		Corredores biológicos.	X		X	X		X	X	X		6
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.	X		X	X		X	X	X		6
		Comportamiento.	X		X	X		X	X	X		6
		Cadenas tróficas.	X		X	X		X	X	X		6
		Hábitat.	X		X	X		X	X	X		6
		Diversidad y abundancia.	X			X		X	X	X		5
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable.	X		X	X		X	X	X		6
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.	X		X	X		X	X	X	X	7
	Poblaciones	Asentamientos humanos.			X			X	X	X		4
		Densidad.							X	X		2
		Migración.							X	X		2

Componentes ambientales			Etapa de construcción									
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Operación de maquinaria	Uso de combustibles	Generación de residuos sólidos	Generación de aguas residuales	Obtención de agua	Generación de ruido	Revestimiento	Asfaltado	Terminados y acabados	Interacciones Acciones/ componentes
		Patrones culturales.	X						X	X	X	3
		Salud y seguridad			X	X	X	X	X	X	X	7
		Medios de comunicación y transporte	X						X	X	X	4
	Económicos	Sistemas productivos							X	X		3
		Empleo.	X						X	X	X	4
		Vivienda.							X	X		2
		Servicios.							X	X		2
		Plusvalía.							X	X	X	3

Tabla V.3 Componentes ambientales posibles a afectar en la etapa de operación y mantenimiento.

Componentes ambientales			Etapa de operación y mantenimiento				
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Generación de residuos sólidos	Generación de ruido	Uso de combustibles	Bacheo	Interacciones
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.	X			X	2
		Temperatura.					0
		Humedad relativa.					0
		Calidad de aire.	X		X	X	3
	Geomorfológicos	Bancos de material.					0
		Relieve.					0
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.					0
		Cambio de uso de suelo.					0
		Erosión.					0
		Compactación del suelo.					0
	Agua	Disponibilidad.					0
		Afectación del nivel freático.					0

Componentes ambientales			Etapa de operación y mantenimiento				
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Generación de residuos sólidos	Generación de ruido	Uso de combustibles	Bacheo	Interacciones
		Calidad.	X		X	X	3
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.	X				1
		Zona y tipo de cultivo.					0
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	X				1
		Especies de interés ecológico	X				1
		Especies de interés comercial y turístico.	X				1
		Corredores biológicos.	X				1
		Cobertura de la vegetación.	X				1
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).	X	X		X	3
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	X	X		X	3
		Especies de interés ecológico.	X	X		X	3
		Especies de interés comercial y turístico.	X	X		X	3
		Corredores biológicos.	X	X		X	3
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.	X	X		X	3
		Comportamiento.	X	X		X	3
		Cadenas tróficas.	X	X		X	3
		Hábitat.	X	X		X	3
		Diversidad y abundancia.	X	X		X	3
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable.	X	X		X	3
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.	X	X		X	3
	Poblaciones	Asentamientos humanos.	X	X	X	X	4
		Densidad.					0
		Migración.					0
		Patrones culturales.		X	X		2
		Salud y seguridad	X	X	X	X	4

Componentes ambientales			Etapa de operación y mantenimiento				
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE	Generación de residuos sólidos	Generación de ruido	Uso de combustibles	Bacheo	Interacciones
		Medios de comunicación y transporte					0
	Económicos	Sistemas productivos					0
		Empleo.					0
		Vivienda.					0
		Servicios.					0
		Plusvalía.	X	X	X	X	4

V.4 Identificación de los impactos ambientales

En este apartado se hace una descripción de los impactos generales que ocasionará la modernización del camino, esta descripción se realiza en base a las diferentes etapas de construcción que tiene el proyecto, en la siguiente tabla se muestran las afectaciones a la estructura del SAR para cada etapa del proyecto. En la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna es señalada la afectación de cada impacto en la estructura del sistema ambiental.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental

Etapa de preparación del sitio		
Acciones del proyecto	Impacto ambiental	Descripción del impacto
Despalme	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la perdida de suelo por factores hídricos y eólicos.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal a causa de la remisión del suelo orgánico.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Desmonte	Aumento de la erosión	Al perderse la capa protectora (vegetación) se facilitan las acciones de perdida de suelo.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Nivelación y compactación del suelo	Aumento de la erosión	Al perderse la capa protectora (vegetación) se facilitan las acciones de perdida de suelo.
	Reducción de la infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de la obra civil y del personal.
	Reducción de la infiltración	Perdida natural de infiltración del suelo a causa de materiales solidos mal almacenados.
Generación de aguas residuales	Contaminación del suelo	Descarga de agua producto de la obra civil en áreas no autorizadas.

	Disminución de la calidad del agua	Contaminación de cuerpos de agua producto de la obra civil en áreas no autorizadas.
Operación de equipo y maquinaria	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la maquinaria de la obra civil.
Uso de combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria de la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.
Operación de plantas eléctricas de energía	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la infraestructura utilizada en la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la infraestructura utilizada en la obra civil.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
Etapa de construcción		
Acciones del proyecto	Impacto ambiental	Descripción del impacto
Operación de maquinaria de construcción	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la maquinaria e infraestructura de la obra civil.
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria de la obra civil.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.

Revestimiento	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la perdida de suelo por factores hídricos y eólicos.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el revestimiento del camino.
	Contaminación del suelo	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino.
	Disminución de la calidad del agua	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino que evitan la infiltración natural del suelo.
Asfaltado	Aumento de la erosión	Al perderse la capa vegetal cercana al suelo, aumenta la perdida de suelo por factores hídricos y eólicos.
	Reducción de cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal natural, reducción de diversidad florística y especies de importancia ecológica.
	Desplazamiento de fauna	Al reducirse la cobertura vegetal, se reduce los sitios de paso de la fauna.
	Reducción de infiltración	Al perderse la cobertura vegetal se pierde la capacidad natural de infiltración del suelo.
	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el revestimiento del camino.
	Contaminación del suelo	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino.
	Disminución de la calidad del agua	Introducción de materiales ajenos al suelo natural para la construcción del camino que evitan la infiltración natural del suelo.
Obtención de agua de servicios	Reducción de infiltración	Extracción de agua de los mantos acuíferos de la región, aunque esta sea extraída de sitios autorizados, se presentará una demanda mayor de lo habitual.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de la obra civil y del personal.

	Reducción de la infiltración	Perdida natural de infiltración del suelo a causa de materiales solidos mal almacenados.
Generación de y aguas residuales	Disminución de la calidad del agua	Un mal manejo de la disposición final del agua producto de la obra civil, podrá contaminar el agua cercana al proyecto.
Terminados y acabados	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos (principalmente solventes) al medio ambiente.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de la infraestructura de la obra civil.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna evitará desplazarse por la zona del proyecto.
Etapa de operación y mantenimiento		
Acciones del proyecto	Impacto ambiental	Descripción del impacto
Uso de diésel y otros combustibles	Contaminación atmosférica	Emisión de vapores de los combustibles utilizados para la maquinaria de la obra civil.
	Contaminación del suelo	Posible contaminación por derrames de combustibles utilizados por la maquinaria durante las actividades de mantenimiento.
	Disminución de la calidad del agua	Posibles contaminaciones por derrames cercanos a corrientes de agua.
Bacheo	Contaminación atmosférica	Emisión de gases tóxicos al medio ambiente durante el bacheo del camino.
	Contaminación del suelo	Posible derrame de fluidos (aceites) dentro del derecho de vía del camino.
	Desplazamiento de fauna	Ahuyentamiento de aves a causa de la presencia de agentes ajenos al sitio.
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Contaminación por residuos mal almacenados producto de las obras de bacheo.
	Reducción de la infiltración	Posible derrame de fluidos (aceites) o almacenamiento de sólidos dentro del derecho de vía del camino que reduzcan la infiltración dentro del derecho de vía.
Generación de ruido	Contaminación auditiva	Emisión de ruido por parte de las obras de mantenimiento.
	Desplazamiento de fauna	Al notar la presencia de agentes ajenos al medio natural, la fauna (aves) evitará desplazarse por la zona del proyecto.

Derivado de la tabla anterior, se identificaron los impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto y que posteriormente serán evaluados.

Tabla V.3 Impactos ambientales generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Etapa	Impactos ambientales
Preparación del sitio	Aumento de la erosión
	Reducción de cobertura vegetal
	Desplazamiento de fauna
	Reducción de infiltración
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Contaminación atmosférica
	Contaminación auditiva
Etapa	**Impactos ambientales**
Construcción	Contaminación atmosférica
	Desplazamiento de fauna
	Contaminación auditiva
	Contaminación atmosférica
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Aumento de la erosión
	Reducción de cobertura vegetal
	Reducción de infiltración
Etapa	**Impactos ambientales**
Operación y mantenimiento	Contaminación atmosférica
	Contaminación del suelo
	Disminución de la calidad del agua
	Desplazamiento de fauna
	Reducción de la infiltración
	Contaminación auditiva

V.4.1 Actividades preliminares

El proyecto no implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio ya que como se menciona este proyecto se modernizará siguiendo la trayectoria actual y en gran parte de la trayectoria se encuentra la influencia de los asentamientos humanos en las inmediaciones de dicho tramo carretero, además de la presencia de actividades antrópicas en la región, como la agricultura y ganadería.

En este sentido, como primera medida de mitigación respetar el derecho de vía del camino y solo utilizar el área requerida para implementar una carretera tipo D de 7 metros de ancho de corona.

Una vez iniciando la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales de la zona,

ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar. Resultando necesario la realización periódica de campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



Figura V.1 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

V.4.2 Etapa de preparación del sitio

En la preparación del sitio para la construcción de las carreteras se consideran las obras y acciones necesarias para la estabilización de los cortes y terraplenes para establecer la carpeta asfáltica correspondiente al proyecto. Estas actividades corresponden al deshierbe, limpia del área de construcción, nivelación del terreno y construcción de las obras de drenaje menor; estas actividades generan diferentes impactos ambientales, los que se detallan a continuación.

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto).

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el despalme para la ampliación de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos.

Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo a la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria en diferentes puntos a

lo largo del trazo principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

En este sentido se hace mención de que la modernización de la obra utilizará la carretera actual como frente de obra y que la instalación de los patios de maquinaria y campamentos se establecerán en zonas impactadas dentro del derecho de vía dicha vía de comunicación.



Figura V.2 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

V.4.2.1 Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se desarrollará sobre el camino existente, solo se requerirá de 1.45 ha de superficie adicional de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, para alcanzar los requerimientos técnicos de una carretera tipo D y brindar seguridad de tránsito.

- El trazado, se realizará dentro del área que comprende el actual camino, afectando las orillas del camino y realizando el marcado de los sitios de las obras de drenaje menor.
- La nivelación, se realizará a lo largo de toda la longitud del tramo, recordando que como se trata de un camino en constante uso este ya cuenta con cierto grado de compactación y nivelación, por lo que solo se procederá a homogenizar la nivelación y alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D.

Cabe mencionar, que estas dos actividades dentro del proyecto son unas de las más importantes y las ocasionaran la mayor parte de los impactos ambientales, ya que se compactará el suelo, se retirará la capa vegetal (despalme), modificaran la escorrentía, erosión del área del camino y escénicamente modificaran el paisaje al incluir una carretera pavimentada en el sistema ambiental regional.

V.4.2.2 Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con la localidad de Aztatepec o la cabecera municipal de Quechultenango, así como una gran cantidad de áreas sin vegetación sobre la trayectoria del camino actual, en

donde será posible albergar a un grupo considerable de trabajadores. Por otra parte, este proyecto pretende la contratación de personal de la zona con lo que un gran número de empleados corresponderá a las localidades cercanas al proyecto pudiendo trasladarse del frente de obra a sus hogares reduciendo el número de trabajadores con necesidad de alberge.

V.4.2.3 Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo

Este tipo de acciones podrá ser realizado dentro del derecho de vía o área de ceros del proyecto, conforme avance el frente de obra, sin dañar las zonas que presenten vegetación forestal.

V.4.2.4 Manejo de residuos urbanos y de construcción

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados. Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.



Figura V.6 Ejemplo de contenedores de solidos en la trayectoria del proyecto.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo a la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-002-SEMARNAT-1996.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos y líquidos mediante el almacenamiento, reciclamiento y disposición final de los residuos. En caso de la basura, la empresa contratista deberá colocar contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos peligrosos. En este sentido los residuos orgánicos podrán ser composteados para ocuparlos en el arrope de taludes para dar mayor fertilidad al suelo y propiciar su rápida

revegetación. Los residuos inorgánicos deberán ser destinados mediante lo dispuesto por las autoridades municipales, en los rellenos sanitarios del municipio de Quechultenengo. Por último, los residuos peligrosos deberán ser manipulados y destinados de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitario portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Asimismo, se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.



Figura V.7 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de solidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

V.4.2.5 Manejo de residuos peligrosos y combustibles

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles. Estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua. Por lo que se deberá contar con un área específica para dichas actividades, donde el suelo este cubierto por una capa de arcilla, aserrín y una geomembrana o lona, para evitar la contaminación del suelo.

V.4.2.6 Equipo de protección y prevención de enfermedades

La realización de obras civiles conlleva riesgos o accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Sin embargo, cabe destacar que el municipio de Quechultenengo cuenta con centros médicos adecuados para poder atender a algún accidentado en caso de requerirlo. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores previéndolos con las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo, entre los materiales y herramientas con los que la empresa constructora dotará a los trabajadores de la obra se mencionan a continuación:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Orejeras
- Antiparras
- Barbijo
- Delantal de soldador
- Calzado de seguridad

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua, con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados, manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

V.4.2.7 Impacto a la flora del área del área proyecto

De las especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto.

Es importante mencionar, que todas las especies registradas en el área del proyecto (AP) se encuentran representadas en el Área de Influencia (AI) y Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que las especies que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto, no se pondrá en riesgo su presencia dentro del SAR.

V.4.2.8 Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.

V.4.3 Etapa de construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la pavimentación del camino existente, ya que la zona es semiplana con lo que se alcanzarán las especificaciones técnicas correspondientes a una carretera tipo D de acuerdo con la SICT.



Figura V.8 Ejemplo de cortes y terraplenes en un proyecto similar.

Como se menciona anteriormente la carretera en cuestión contará con la construcción de estructuras que permitan el buen funcionamiento del proyecto, entre las cuales se incluyen las obras de drenaje menor, cunetas, contra cunetas, bordillos y lavaderos que se encuentran previstos en proyecto constructivo.



Figura V.9 Ejemplo de construcción de obras de drenaje menor (cunetas).

No obstante, la modernización del camino en su etapa de construcción generara algunos impactos como lo son:

V.4.3.1 Impacto al factor aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible generando emisiones de gases tóxicos e hidrocarburos al ambiente, además de las emisiones de partículas suspendidas en el aire, por la acción de la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra.

Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

V.4.3.2 Impacto al factor suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo. En este sentido se menciona que el área de afectación será de 7 metros sobre el terreno existente.



Figura V.10 Ejemplo de una carretera tipo D con la calzada pavimentada.

Este es la segunda actividad más importante y que más impacto tiene dentro del SAR, después del trazado y nivelación. Esto se debe a que se verterán materiales ajenos a este, lo que le hará perder toda su capacidad natural, cabe mencionar, que este cambio solo sucederá dentro del ancho de corona de la carretera tipo D que es de 7.0 metros y que el camino ya se encuentra en un uso cotidiano, además de incluir en el paisaje del SAR una carretera pavimentada.

V.4.3.3 Impacto al factor agua

El proyecto no cruza ningún cuerpo o escurrimiento natural, sin embargo, con el objetivo de evitar el deterioro del cuerpo carretero se llevará a cabo la construcción de obras de drenaje menor, las cuales encausarán el agua de la carpeta asfáltica a las orillas del camino.

V.4.4 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto se llevarán a cabo los menores impactos ambientales, ya que las actividades son mínimas y todas se realizarán dentro del cuerpo carretero, evitando afectar las colindancias de la carretera.

V.4.4.1 Mantenimiento preventivo

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran una serie de actividades las cuales se desarrollan en el cuerpo carretero o dentro de su derecho de vía, como:

- Limpieza del derecho de vía
- Repintado de señalización
- Limpieza del cuerpo carretero
- Limpieza de obras de drenaje

Cabe señalar, que todo el material resultante de las actividades de limpieza será dispuesto en los centros de acopio municipales por donde pasa la carretera y la maquinaria/vehículos utilizados estarán en las mejores condiciones mecánicas para evitar contaminar el medio ambiente.

V.4.4.2 Mantenimiento correctivo

Estas actividades se realizan una vez detectado una afectación del cuerpo carretero, estas consisten en el bacheo y sustitución de señalización dañada o faltante, estas actividades se realizan de manera periódica por parte de la SCT, por lo que el material, equipo y vehículos se encontrarán en las mejores condiciones mecánicas y los productos resultantes serán dispuestos en los centros de acopio de los municipios por donde pasa la carretera.

V.5 Estimación cuantitativa de los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.4 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (Ex)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- EXTENSIÓN (Ex)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- ACUMULACIÓN (Ac)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- PERSISTENCIA (Pe)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$I= (3IN + 2EX + MO + PE + RV + AC + EF + PR + RC)$$

Donde:

IN: intensidad

MO: momento

RV: reversibilidad

AC: acumulación

EX: extensión

PE: persistencia

PR: periodicidad

EF: efecto

RC: recuperabilidad

Valoración de la intensidad de los impactos ambientales	
Menores de 25 puntos	Irrelevantes o compatibles
Entre 25 y 50 puntos	Moderados
Entre 50 y 75 puntos	Severos
Superiores a 75 puntos	Críticos

Teniendo como resultado de la metodología aplicada anteriormente tenemos la cuantificación del impacto generado por el desarrollo del proyecto al ambiente para cada etapa del proyecto.

V.5 Valoración de los impactos ambientales generados en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Etapa	Impactos ambientales	Signo	In	Ex	Mo	Ac	Pe	Rv	Rc	Pr	Ef	Valoración	
Preparación del sitio	Aumento de la erosión	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	**33**	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	**33**	Moderado
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	4	4	3	**29**	Moderado
	Reducción de infiltración	-	2	1	4	6	2	2	2	1	1	**26**	Moderado
	Contaminación del suelo	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	**18**	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	**18**	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	3	2	2	2	1	1	**20**	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	**21**	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Signo**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Ac**	**Pe**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**Ef**	**Valoración**	
Construcción	Contaminación atmosférica	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	**21**	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	3	4	2	2	4	3	**27**	Moderado
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	**21**	Irrelevante
	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	3	2	2	2	1	1	**20**	Irrelevante

	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	2	2	1	1	**20**	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	2	2	1	1	**18**	Irrelevante
	Aumento de la erosión	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	**33**	Moderado
	Reducción de cobertura vegetal	-	2	1	4	6	2	2	4	4	3	**33**	Moderado
	Reducción de infiltración	-	1	1	2	6	2	2	2	1	1	**21**	Irrelevante
Etapa	**Impactos ambientales**	**Signo**	**In**	**Ex**	**Mo**	**Ac**	**Pe**	**Rv**	**Rc**	**Pr**	**Ef**	**Valoración**	
Operación y mantenimiento	Contaminación atmosférica	-	1	2	2	6	2	1	2	1	1	**22**	Irrelevante
	Contaminación del suelo	-	1	1	4	3	2	1	2	1	1	**19**	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	**17**	Irrelevante
	Desplazamiento de fauna	-	1	1	4	6	2	1	2	1	1	**22**	Irrelevante
	Reducción de la infiltración	-	1	1	2	3	2	1	2	1	1	**17**	Irrelevante
	Contaminación auditiva	-	1	2	4	3	2	1	2	1	1	**21**	Irrelevante



Figura V.11 Valoración de los impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la **etapa de preparación del sitio** para el proyecto de modernización del es el **despalme, remoción de arbolado de la zona de ampliación del camino, nivelación y compactación** de área del camino, que ocasionará los mayores impactos ambientales, como la **reducción de la cobertura vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre**, aunque es importante mencionar, que el actual camino recibe constante mantenimiento, por lo cual ya se encuentra compactado y el área del camino actual ha perdido la mayor parte de su capacidad natural, como recurso no renovable, sin embargo, al realizar la nivelación y compactación, las características naturales del suelo quedarán minimizadas al verter materiales solidos ajenos al suelo. Sin embargo, los impactos ambientales generados en esta etapa pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, ya que se encuentran en una valoración de irrelevantes a moderados, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio

ambiente y restituyendo esta superficie afectada permanentemente por medio de una superficie de reforestación igual o mayor a la superficie de afectación del camino.

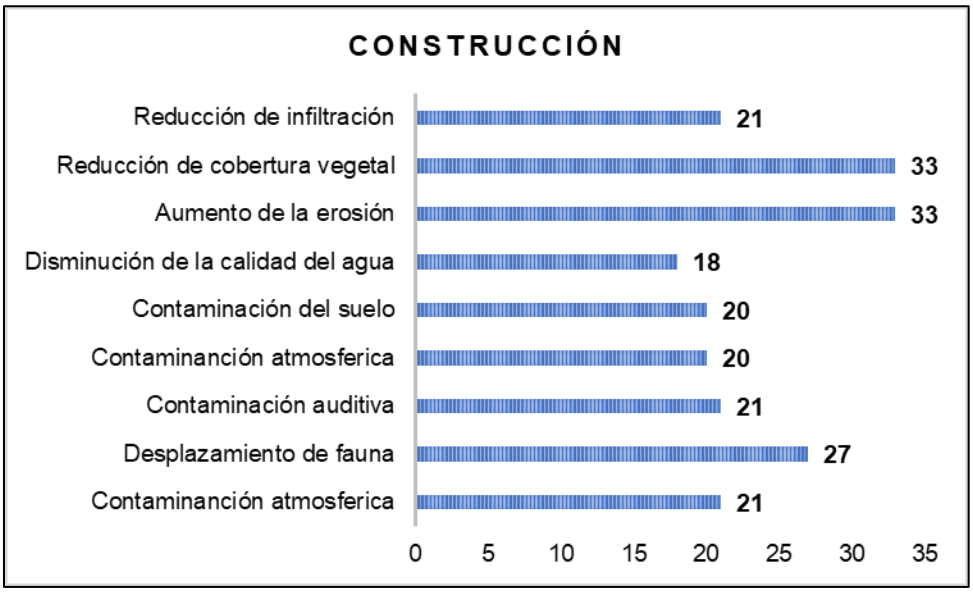


Figura V.12 Valoración de los impactos ambientales en la etapa de construcción.

En **etapa de construcción** se caracteriza por presentar impactos ambientales de irrelevantes a moderados, ya que las actividades de **pavimentación, revestimiento** representan los impactos más significativos, como; **reducción de la apa vegetal, aumento de la erosión y desplazamiento de la fauna silvestre**, ya que las actividades de esta etapa serán de manera permanente y causaran la perdida natural del suelo y modificarán de manera evidente el paisaje del SAR, ya que se estará colocando una carretera pavimentada en un entorno natural, como es bien sabido, durante esta etapa la generación de ruido y operación de maquinaria serán también de las actividades más evidentes, las buenas prácticas ambientales, el seguimiento de las normas oficiales y las medidas de compensación (reforestación) minimizarán estos impactos ambientales.

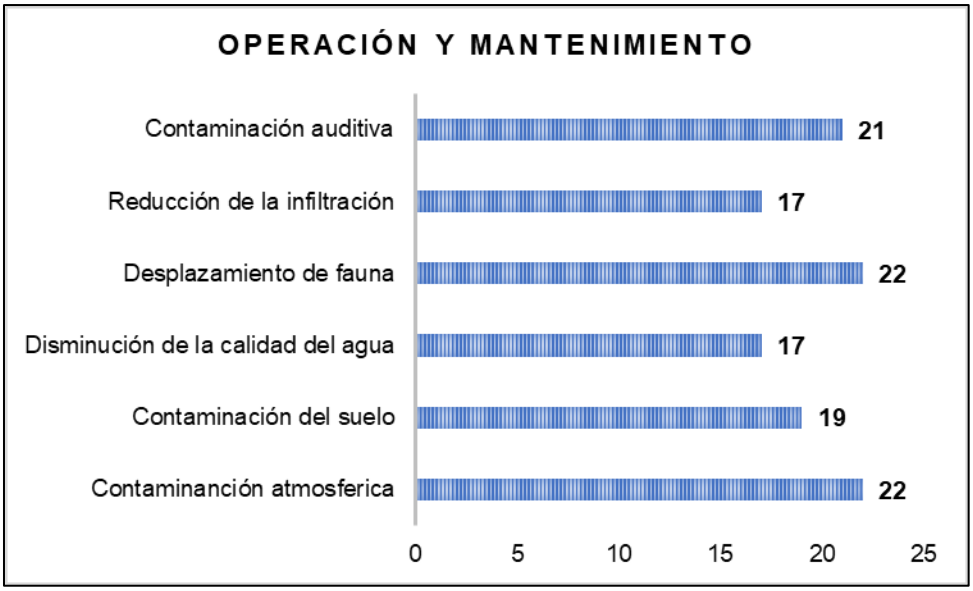


Figura V.13 Valoración de los impactos ambientales en la etapa de operación y mantenimiento.

Los impactos ambientales generados durante la **etapa de operación y mantenimiento**, se encuentran en la valoración de irrelevantes, ya que, la actividad más significativa es la de **control de bacheo**, ya que esta estará afectada continuamente durante la vida del proyecto y que causará **desplazamiento de la fauna silvestre** (principalmente aves) y **contaminación atmosférica**. Siendo esta etapa la que menor impacto al ambiente generará, ya que la mayor afectación ambiental se realizó al llevar a cabo la apertura del camino, el seguimiento de las normas oficiales y buenas prácticas durante la operación y mantenimiento de la carretera evitarán el deterioro del entorno cercano a la carretera y consecuentemente del SAR.

Impactos ambientales negativos

- **Alteración del paisaje**. La presencia de una carretera tipo D pavimentada que comunique a la localidad de Aztatepec con la cabecera municipal de Quechultenengo.
- **Afectación.** En 1.45 ha de vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino - pino.
- **Modificación de la calidad del aire por ruido**. Por el tiempo que tarde la obra de 8:00 am hasta 6:00 pm.
- **Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera**. Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.
- **Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos.** Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra.

Impactos positivos

- Aumento de la plusvalía. Mayor costo de los predios aledaños a la carretera por tener una vía de comunicación pavimentada.
- Generación de empleos. 65 empleos directos y aproximadamente 100 empleos indirectos.
- Vía de comunicación segura y eficaz. La localidad de Aztatepec contarán con una vía de comunicación eficiente y segura, que permitirá reducir los tiempos y costos de traslado hacia la cabecera municipal de Quechultenengo y capital del estado.

En conclusión, los impactos ambientales moderados se encuentran en la etapa de preparación del sitio con la ejecución de las actividades de despalme y remoción de arbolado y en la etapa de construcción con la actividad de pavimentación, es decir, las actividades que están relacionadas directamente con la construcción del cuerpo carretero (tipo D de 7.0 metros de ancho de corona) y causarán la reducción de la cobertura vegetal, desplazamiento de fauna silvestre y aumento de la erosión, sin embargo, estas no representan un riesgo ambiental, ya que la pavimentación o modernización seguirá la trayectoria actual del camino, requiriendo únicamente la ampliación del camino para alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D que brindaran la seguridad al transitar por la carretera y alcanzar las especificaciones de una carretera tipo D, un punto favorable del desarrollo del proyecto es que el principal impacto ambiental se realizó cuando se apertura el camino, aunque es importante señalar, que este camino se encuentra en uso de manera tradicional hace más de 50 años, por lo que la modernización no causará un desequilibrio ambiental en la zona y solo continuará con la modificación del paisaje a consecuencia de la modernización del camino.

V.6 Impactos ambientales residuales

Los impactos residuales son aquellos que finalmente se producen una vez llevadas a cabo las medidas correctoras y minimizadoras de un proyecto de acuerdo con el Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental. La identificación de los impactos residuales del proyecto manifestación de impacto ambiental, modalidad regional del proyecto se realizó en base a los resultados obtenidos de los análisis realizados en la identificación y valoración de los impactos ambientales según la metodología de Garmendia et. al. (2006), cabe mencionar, que las medidas de mitigación empleadas en el proyecto tendrán el objetivo de mitigar en lo posible las afectaciones al ambiente, pero por las características de las obras que se realizaran en ciertos sitios, la mitigación será imposible, a continuación, se presentan los impactos residuales identificados en cada etapa del proyecto.

V.6.1 Etapa de preparación del sitio

En esta etapa toda la actividad de desmonte y despalme, causará el mayor impacto ambiental, la reducción de la cobertura vegetal, que se generará a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de ampliación del camino, donde se afectará 1.45 ha de vegetación

forestal de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, dicha afectación se podrá compensar por medio de las acciones de reforestación, acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre y complementadas con las medidas preventivas, se podrán evitar de manera particular la presencia de los impactos residuales que se generarán por el desarrollo del proyecto.



Figura V.14 Afectación de 1.45 ha de vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

V.6.2 Etapa de construcción

En el desarrollo de esta etapa solo se presenta un impacto residual, la reducción de la cobertura vegetal en el área del proyecto, a consecuencia de las actividades de revestimiento y pavimentación, que son actividades que se desarrollan en la misma superficie, las cuales, a pesar de las diversas estrategias preventivas y mitigatorias, las áreas afectadas por estas dos actividades no podrán ser rehabilitadas a su condición natural, debido a la presencia de agentes (pavimento) ajenos al medio, por lo que estas actividades modificarán de manera permanente el factor suelo y el paisaje, sin embargo, podrán ser compensadas por medio de acciones de reforestación en una superficie mayor a la afectada, además de la implementación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas en el capítulo VI de esta MIA-R.



Figura V.15 Pavimentación del camino.

V.6.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se llevarán a cabo ningún impacto residual, ya que las actividades de control de vegetación y presencia de personal y vehículos, podrán ser prevenidas y/o mitigadas con las estrategias como lo son manejo de vegetación. Estas actividades generan el mínimo impacto al ambiente al realizarse aproximadamente cada año y el tiempo de trabajo en el sitio es muy corto, por lo que los impactos generados podrán ser mitigados de manera natural. Durante las actividades de mantenimiento, el personal que realizará las actividades llevará a cabo las medidas preventivas para evitar causar daños al medio ambiente que rodee al tramo carretero.



Figura V.16 Mantenimiento preventivo y correctivo del cuerpo carretero.

Durante el desarrollo del proyecto de modernización de modernización del camino solo se llevara a cabo un impacto ambiental residual, la reducción de la cobertura vegetal a consecuencia del cambio de uso de suelo en la zona de adecuación del camino, esta medida a pesar de ser compensada por medio de las acciones de reforestación en una superficie 2:1 con respecto de la afectación forestal, pero sin lograr las condiciones ambientales a corto plazo de la zona de afectación forestal; los impactos ambientales generados podrán ser prevenidos y compensados llevando a cabo de manera correcta la implementación de las medidas propuestas en el capítulo VI de la MIA-R.

V.7 Impactos ambientales acumulativos

Los impactos acumulativos son aquellos que resultan del efecto incremental de una acción, agregado a los efectos de acciones pasadas, presentes y razonablemente previsibles en el futuro. Hay que tener presente que los impactos acumulativos son la consecuencia de muchos factores que interactúan, tanto en el pasado (primeras acciones) como en el presente e inclusive en el futuro, mientas se desarrolla el proyecto, por lo que sus efectos no siempre pueden ser correctamente definidos o no siempre son bien entendidos.

En la zona del proyecto como en el Sistema Ambiental Regional (SAR) actualmente se presentan diversos usos de suelo, en los cuales se desarrollan actividades antrópicas (ganadería, pesca, agricultura, etc.) por lo que el SAR se encuentra en un constante cambio

ambiental, ya que existen diversos factores que favorecen el decremento de su naturalidad y de la zona del proyecto.

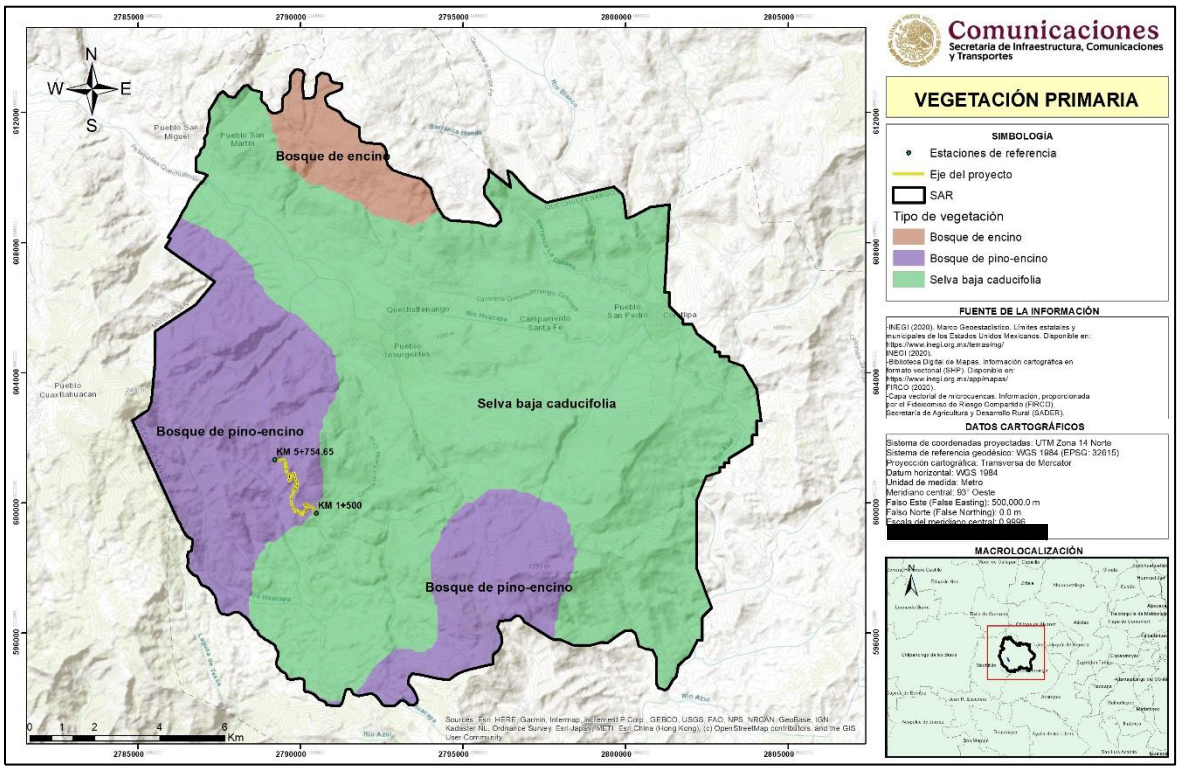


Figura V.17 Vegetación primaria del SAR.

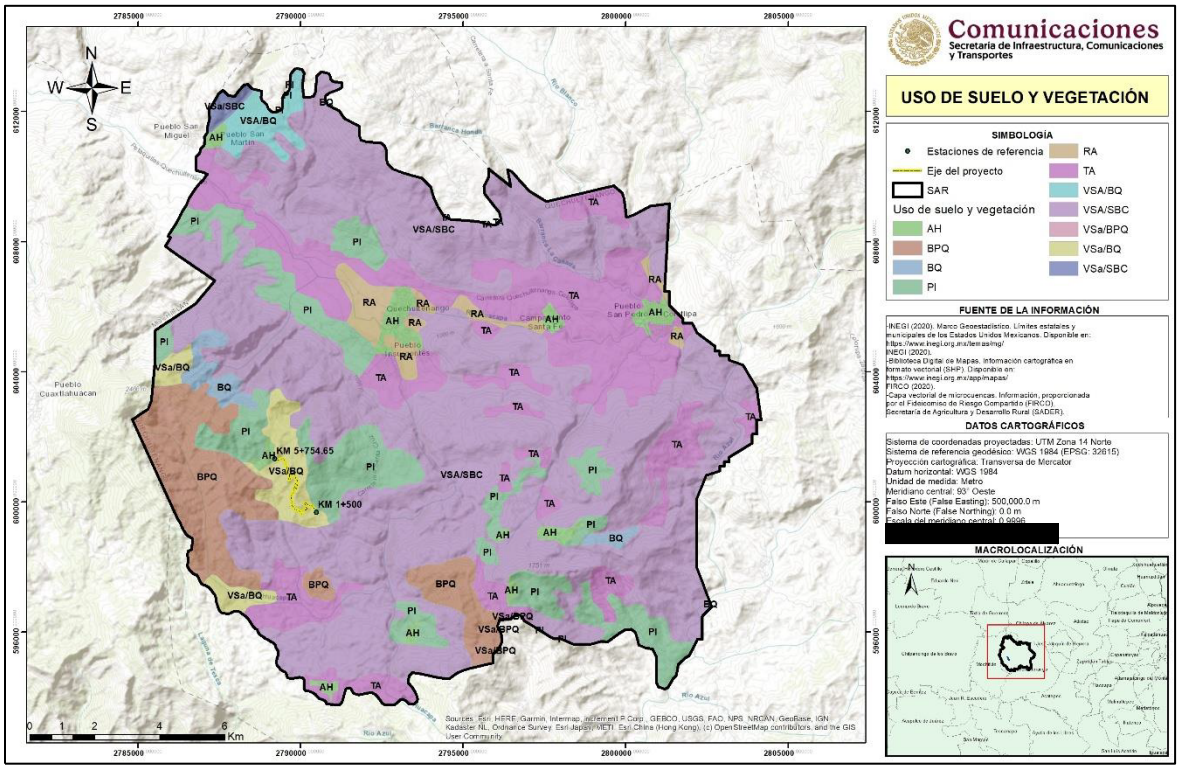


Figura V.18 Uso de suelo y vegetación del SAR.

Como se muestra en los mapas de vegetación primaria y uso de suelo y vegetación actual, el SAR ha sufrido un cambio radical, de presentar vegetación primaria de bosque de encino, bosque de encino – pino y selva baja caducifolia a un mosaico de vegetación secundaria de selva baja caducifolia, bosque de encino, bosque de encino – pino, bosque de pino - encino, pastizal inducido y agricultura de temporal anual, por lo que el desarrollo del proyecto solo continuará con el cambio sucesional de vegetación y reducción del área forestal que actualmente presenta el SAR, ya que el proyecto se plantea dentro de un camino existente, que no modificara la estructura ecológica del SAR, pero el crecimiento poblacional, demanda de áreas agropecuarias y desarrollo industrial de la región que se presenta si causara un cambio gradual que reducirá la masa forestal y por consecuencia el estado de conservación actual del SAR.

El principal uso de suelo dentro del SAR es agrícola y pecuario, por lo que los impactos ambientales ya han sido generados por las actividades humanas. Igualmente es necesario mencionar, que en la zona del proyecto existen zonas urbanas en crecimiento, lo cual ha generado la perdida de áreas con vegetación natural, debido al desencadenamiento de diversos factores que alteran las condiciones naturales del ecosistema. Aunque, también con el incremento de la población se ha aumentado las actividades productivas de la región.

Por lo que para el SAR se estima que lo factores físico, biológico y social se verán afectados a largo plazo por las diferentes acciones que se desarrollan dentro del SAR y las estrategias de prevención y mitigación que minimizaran su desarrollo y afectación al SAR.



Figura V.19 Vista panorámica del SAR, donde se observa la fragmentación de la vegetación natural.

Tabla V.6 Impactos acumulativos dentro del SAR por el desarrollo del proyecto.

Factor	Impacto	Estrategia de prevención y mitigación
Físico	Incremento de la erosión	Programa de reforestación
	Incremento de la sedimentación	Programa de reforestación
	Cambio de la calidad del aire	Plan de vigilancia ambiental
	Aumento de los niveles de ruido	Plan de vigilancia ambiental

	Aumento de las emisiones de gases	Plan de vigilancia ambiental
Biológico	Perturbación de las especies de alimentación y reproductivos	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y programa de concientización ambiental
	Competencia interespecífica	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Desequilibrio en cadenas tróficas	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Modificación de los patrones de conducta de la fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
	Pérdida progresiva de la diversidad de flora y fauna	Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y Programa de reforestación
Social	Afectación a la calidad visual	Estética visual con componentes de atractivo

Debido a la anterior, la construcción del proyecto de modernización del camino no afectara significativamente a un Sistema Ambiental Regional que se encuentra en un intenso y continuo cambio, por lo que la ejecución del proyecto solo continuara con la trasformación del ecosistema, sin aumentar o retardar la actual degradación ambiental que sufre este; además existen afectaciones ambientales ajenas al proyecto que están incidiendo en la zona, como es el aumento de áreas agrícolas y de pastoreo.



Figura V.22 Actividades agrícolas en el área del proyecto y uso constante del camino.

Con base a lo anterior, los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto de construcción del proyecto de modernización del camino no afectaran de manera significativa y acumulativa al sistema ambiental regional, tomando en cuenta que este proyecto solo afectará 1.45 ha de vegetación forestal secundaria de bosque de encino - pino, sin embargo, se llevarán a cabo una serie de actividades preventivas y/o mitigatorias que eviten el decremento de la calidad ambiental del SAR; además de considerar que actualmente en la zona se encuentran en expansión núcleos de población, áreas agropecuarias y actividades

industriales, los cuales están provocando la degradación y transformación de la calidad ambiental.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional

Contenido

VI.1 Clasificación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control 4

VI.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto 4

VI.2.1 Etapa preliminar 6

VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción 8

VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento 17

VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto 17

VI.3.1 Concientización ambiental 18

VI.3.2 Rescate y reubicación de flora 20

Alcances 20

Objetivos 20

Objetivos particulares 20

Flora susceptible a ser rescatada y reubicada 21

Metodología de rescate y reubicación 21

Recolecta de semillas 21

Extracción de semillas 22

Recolección de frutos 23

Transporte de frutos 24

Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas 24

Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados 25

Criterios de reubicación de plantas rescatadas 25

Albergue temporal 25

Ubicación del vivero 25

Recolecta de organismos 26

Plantas 27

Semillas 27

Resiembra de plántulas 27

Sistema de plantación 27

Trazado y distancia de la siembra 28

Apertura de cepas y trasplante 29

Sitio de reubicación de flora 30

VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre 31

Alcances 32
Objetivos 32
Objetivos específicos 32
Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada 32
Metodología de rescate y reubicación 32
Anfibios y reptiles 34
Mamíferos 35
Aves 37
Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados 38
VI.3.4 Reforestación 39
Alcances 39
Objetivo 40
Objetivos particulares 40
Manejo técnico de la reforestación 40
Actividades previas a la plantación 40
Apertura de cepas 41
Control de plagas y enfermedades 42
Sistema de plantación 43
Densidad de plantación 44
Distribución de las especies a reforestar 45
Sitio de las acciones de reforestación 46
VI.3.5 Pasos de fauna silvestre 47
Alcances 47
Objetivos 49
Objetivos particulares 49
Tipos de pasos de fauna silvestre 49
Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V.). 50
Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.) 50
Selección del diseño de pasos de fauna silvestre 50
Características geométricas de los pasos de fauna 51
Ubicación de los pasos de fauna silvestre 52
VI.3.6 Plan de manejo de residuos solidos 53
Etapa de preparación del sitio 54

Campamentos 54
Maquinaria 55
Hidrocarburos 55
Piezas inservibles de la maquinaria 55
Etapa de construcción 56
Operación de la maquinaria y equipo 56
Obras de drenaje 56
Acarreos de material geológico 56
Campamentos 57
Operación de maquinaria y equipo 57
Etapa de operación y mantenimiento 57
Manejo de los residuos sólidos 57
Disposiciones generales para los residuos de la obra 58
Residuos sólidos 58
Residuos sanitarios 59
VI.4 Conclusión 61

Capítulo VI

Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional;

VI.1 Clasificación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control

Las medidas de prevención, mitigación y compensación se buscan moderar, aplacar o disminuir el efecto negativo de las obras realizadas por la construcción del proyecto; por lo que estas medidas se refieren a lo siguiente:

Prevención. - Aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

Mitigación. - Aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la inicial.

Compensación. - Acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

Control. - Su propósito es asegurar el cumplimiento de acciones correctivas sobre ciertos factores ambientales y/o acciones del proyecto.

Hay que recordar que la modernización del camino de terracería mediante el proyecto afectará vegetación natural correspondiente a 1.45 ha de vegetación forestal de bosque de encino – pino, ya que el actual camino requerirá ampliación para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino de 7.0 metros de ancho de corona y calzada.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias no obstante las medidas de mitigación son de gran importancia para tratar de minimizar los impactos producidos por las acciones que propicien los impactos más significativos.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

VI.2 Medidas de medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas para el proyecto

Como se mencionó en el capítulo V, el proyecto se compone de varias etapas: preliminar, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en este sentido, este capítulo describe las medidas para minimizar los impactos al ambiente que provoque el proyecto. La modernización del camino afectará el sistema ambiental regional, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal ya que forman parte

de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por lo que las medidas de prevención y mitigación trataran de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

La implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas se aplicarán de acuerdo a la etapa del proyecto y al objetivo que tienen;

Prevención

- Liberación del derecho de vía
- Autorización ambiental
- Concientización ambiental del personal
- Rescate y reubicación de flora
- Rescate y reubicación de fauna silvestre

Mitigación

- Conservación de suelos
- Pasos de fauna silvestre

Compensación

- Reforestación

Control

- Aplicación de normas oficiales mexicanas (NOM) en las distintas etapas del proyecto.
- Supervisión ambiental interna y externa
- Plan de manejo ambiental

Tabla VI.1 Aplicación de medidas propuestas para evitar el desequilibrio ambiental del SAR y área del proyecto.

Aplicación de las medidas propuestas para el proyecto		Etapa del proyecto			
Estrategia		Preliminar	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Prevención	Autorización de MIA-R	X			
	Liberación del derecho de vía	X			
	Concientización ambiental		X	X	X
	Rescate y reubicación de flora		X		
	Rescate y reubicación de fauna		X		
Compensación	Reforestación				X
Mitigación	Conservación de suelos				X
	Pasos de fauna silvestre				X
Control	Aplicación de NOM's	X	X	X	X
	Supervisión ambiental	X	X	X	X

VI.2.1 Etapa preliminar

Liberación del derecho de vía

Antes de realizar un proyecto de esta magnitud tener la certeza de que no existirá descontento por los propietarios de los terrenos afectados, por lo que como medidas de prevención se propone la negociación necesaria para no generar conflictos sociales.

En este sentido se pone de manifiesto que los habitantes de la localidad de Atatepec que se ubican en la trayectoria del proyecto consideran como un factor prioritario la modernización de este camino, ya que contaran con una vía de comunicación que facilitara e impulsará el comercio entre estas localidades, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación y posterior autorización, para dar cumplimiento a todos los reglamentos y leyes establecidas para la zona del proyecto en cuestión ambiental.



Figura VI.1 Recolección de datos para la elaboración de la MIA-R.

Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ecológicamente viable.

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

1. Lograr acuerdos con el encargado de la obra, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización del proyecto y prestadores de servicios, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.

2. Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en las acciones de reforestación y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre).
3. Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herreros, carpinteros, soldadores, etc., y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
4. Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
5. Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
6. Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa, por parte de los involucrados.
7. Distribuir material impreso (folletos, trípticos carteles, catalogo ilustrado de las especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
8. Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizaran para la comunicación de los planes (listas de asistencias, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
9. Se recomienda la contratación de un especialista en fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de construcción del camino), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevara a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.
10. Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el No cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
11. Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura VI.2 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra.

VI.2.2 Etapa de preparación del sitio y construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

Prevención

1. La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

2. La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.

3. Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.

4. La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

    - Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
    - Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
    - Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
    - Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable. En este sentido se pone de manifiesto que este proyecto se ubica en una zona totalmente urbana en donde podrán abastecerse de los servicios básicos, como son gas, luz, hospedaje, etc.

5. Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana del municipio de Quechultenengo y en especial de la localidad de Aztatepec, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de estas tres localidades con la finalidad de que los trabajadores puedan trasladarse de la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

   Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario por

cada 20 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán de abastecer de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben de contar con la autorización del municipio o en su caso de las delegaciones correspondientes.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

6. Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.
7. Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

   Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

Mitigación

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de Quechultenengo.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos

de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.



Figura VI.4 Contenedores de residuos en obras similares.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto las autoridades correspondientes.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte a un sitio determinado de acopio, de donde serán recolectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.



Figura VI.5 Ejemplo de la recolección de residuos

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos. Además, presentar ante la

Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

El manejo de aguas residuales requiere en la construcción de instalaciones provisionales de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 20 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la

colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 20 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador de servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con atención dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

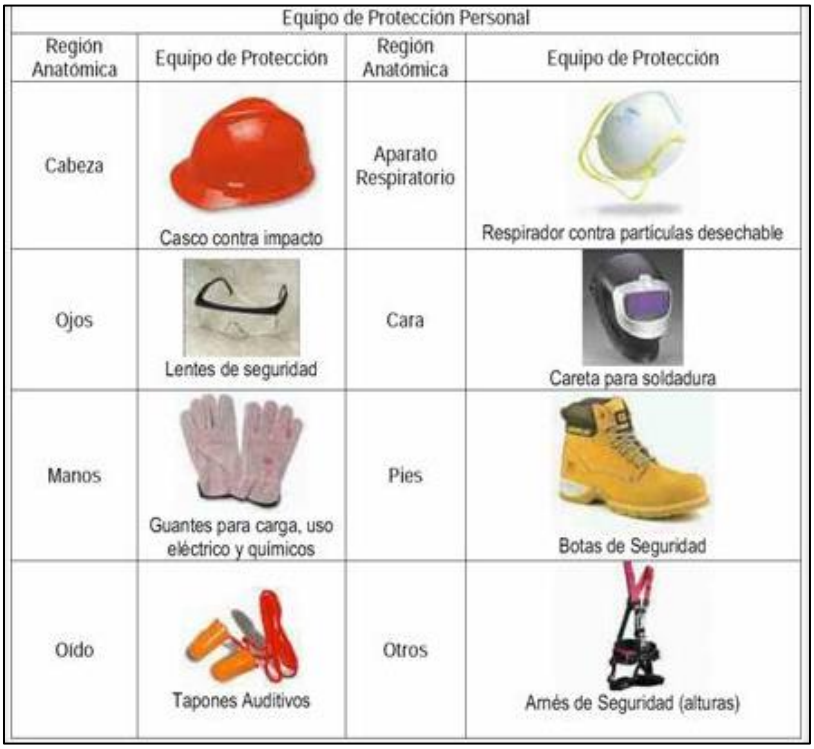


Figura VI.6 Equipo de protección para el personal de la obra

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del

proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción del proyecto, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

En cuanto a la mitigación de los impactos ambientales se pone de manifiesto que los impactos más significativos son sobre los factores biológicos, entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna. Sin embargo, hay que recordar que en la zona del proyecto hay un camino de terracería existente por lo que su modernización a una carretera tipo D continuará con la transformación del Paisaje. Más sin en cambio se tomarán en cuenta las medidas correspondientes para que el impacto al ambiente sea el mínimo.

Restauración

Una vez concluido el uso provisional del sitio para el emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinarias, campamentos y corredores (en zonas perturbadas, sin vegetación como áreas agrícolas), deberán aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, y se deberá de reforestar el lugar con especies nativas. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implicara un impacto residual en el paisaje y la vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

Compensación

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación, además de realizar una restauración ecológica al lado de la carretera que se modernizará. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación es una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas, ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

1. Fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.

3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
4. No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.
5. Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
6. Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.

Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de modernización del proyecto. El empleo de un vivero para propagar especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales. El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en particular, la época en que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los periodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



Figura VI.7 Las plantas propagadas a partir de semillas contribuyen a conservar la diversidad genética de una población

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto son las siguientes:

- *Quercus magnoliifolia*
- *Pinus oocarpa*

Control

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra. Dicho seguimiento de condicionantes será reportado a las autoridades correspondientes conforme a lo dispuesto por esa dependencia.

VI.2.3 Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa las principales actividades generadoras de posibles impactos ambientales serán las realizadas durante las actividades de mantenimiento del cuerpo de la carretera, la señalización y limpieza del derecho de vía; por lo que estas actividades estarán guiadas por el manual de conservación de carreteras de la SCT. Por lo que la empresa encargada de dichas actividades tendrá que cumplir con las siguientes actividades

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores de las actividades de operación y mantenimiento. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.
- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, para evitar afectaciones ambientales a la vegetación circundante a la vía de comunicación.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental regional del proyecto.

VI.3 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control aplicadas al proyecto

Las estrategias de prevención y mitigación que a continuación se describen se enfocarán en preservar la diversidad biológica y ecológica de la zona, por lo que su adecuada implementación conservará la naturalidad del ecosistema. Las estrategias de prevención y mitigación son las siguientes;

1. Acciones de concientización ambiental
2. Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre

3. Acciones de rescate y reubicación de flora
4. Acciones de reforestación
5. Pasos de fauna silvestre
6. Plan de manejo ambiental
7. Plan de manejo de residuos

A continuación, se detallan cada uno de los programas propuestos para evitar causar desequilibrios ambientales en el SAR y área del proyecto a causa de la modernización del camino.

VI.3.1 Concientización ambiental

Las acciones de concientización ambiental se encuentran encaminadas principalmente a los trabajadores de la obra, en los cuales se les dará a conocer la normatividad ambiental del proyecto, las especies de flora y fauna silvestre que deben ser respetadas y en su caso, avisar al responsable ambiental de la obra, para su rescate y reubicación, así como las acciones a seguir en caso de una eventualidad que ponga en riesgo los recursos naturales de la zona.

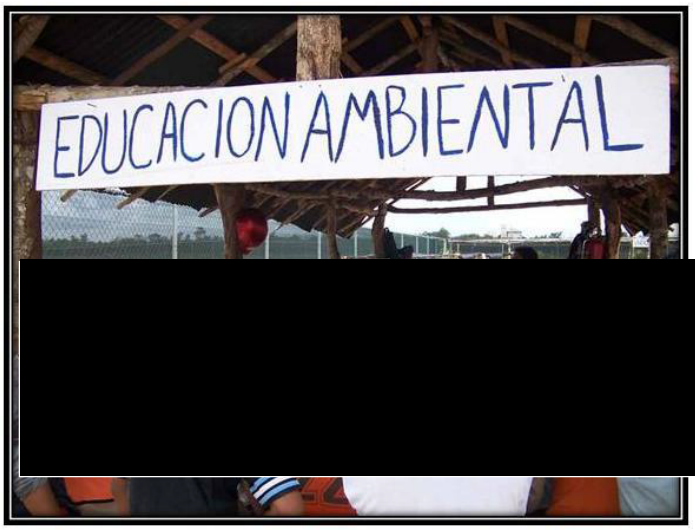


Figura VI.8 Platicas de concientización ambiental al personal de la obra.

Como parte fundamental de la concientización ambiental, es la implementación de pláticas de educación ambiental, en las cuales se les dará a conocer a los trabajadores de la obra la importancia del cuidado del medio ambiente y las posibles consecuencias tanto ambientales como jurídicas por no respetar el reglamento ambiental del proyecto.

Dentro de las principales reglas o puntos que se deben considerar son:

1. Respetar las superficies de cambio de uso de suelo.
2. Evitar la extracción y transporte de especies de flora y fauna sin autorización ambiental o del representante ambiental de la obra.
3. Respetar la flora y fauna silvestre enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. En caso de encontrar alguna especie de flora y fauna dentro del área del proyecto, reportar al representante ambiental de la obra.
5. Respetar y tomar en cuenta los lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas de: Manejo y disposición de residuos sólidos peligrosos y No peligrosos, emisión de contaminantes a la atmosfera, emisión de ruido, disposición final del agua producto de la obra y todas las normas oficiales mexicanas aplicables al proyecto.
6. Evitar la contaminación de suelo y agua.

Dentro de las acciones de concientización ambiental, estará también, la colocación de los sitios de almacenamiento de materiales solidos peligrosos y No peligrosos, así como su traslado al sitio de disposición final y la debida señalización de las acciones no permitidas en la zona del proyecto.



Figura VI.9 Ejemplo de señalización de las acciones ambientales no permitidas en la zona del proyecto.



Figura VI.10 Ejemplo de contenedores de residuos sólidos en obras similares.



Figura VI.11 Recolección de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos para su disposición final.

VI.3.2 Rescate y reubicación de flora

Los programas de rescate, protección y conservación de flora están encaminados a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de proyectos como el que se describe a continuación; esto se hace como una medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones y/o individuos de flora que se verán afectados por la construcción del proyecto.

Alcances

El programa de rescate y reubicación de flora tiene como finalidad mitigar y compensar las afectaciones ambientales realizadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en cuestión; esto mediante la implementación de los métodos y técnicas de rescate, protección y conservación de flora silvestre que serán propuestos en el presente programa.

De este modo se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales afectadas por el proyecto, de la misma manera, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y habrá una disminución en la erosión y pérdida de suelo.

Objetivos

Se pretende disminuir y compensar las afectaciones derivadas de la construcción del proyecto a través de acciones de protección, rescate y conservación de la flora silvestre susceptible de afectación por la construcción del proyecto.

Objetivos particulares

- Identificar aquellos sitios que cuenten con presencia de flora a ser removida.
- Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.

- Rescatar y reubicar a las especies florísticas, poniendo especial atención a las especies de flora que, de acuerdo con el estudio realizado se encuentren clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo.

- Rescatar y reubicar, en medida de lo posible, aquellas especies que habitan el sitio que será alterado por las actividades de construcción que prevé el proyecto.

Flora susceptible a ser rescatada y reubicada

De acuerdo al listado de vegetación presentado en el capítulo IV de esta MIA-R, las especies primordiales para las actividades de rescate y reubicación son las que se encuentran enlistas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se enumeran en seguida;

Metodología de rescate y reubicación

Las técnicas para la manipulación, el rescate y la reubicación de la especies que pudieren ser de interés biológico económico o contar con algún estatus de protección, serán las mismas que aquellas que se empleen para el rescate y reubicación de todo individuo de flora propuesto para dicho fin; por otro lado, se hace mención que toda planta que sea propuesta para su rescate y reubicación será de interés biológico-ecológico, puesto que todo individuo cumple un rol dentro de las cadenas tróficas, el flujo de energía, el equilibrio y la sinergia del sistema ambiental en que se encuentre.

Recolecta de semillas

Es ideal que las semillas se recolecten localmente, pero en ocasiones y dependiendo de la especie de interés, es factible obtenerlas de algunos distribuidores comerciales, centros de semillas, servicios forestales o en ciertas instituciones de investigación. Algunos aspectos a considerar para la recolección de semillas son los siguientes:

- Seleccionar las especies apropiadas al clima y a los fines con los cuales se establecerá la plantación.
- Obtener las semillas que provengan de lugares con condiciones ecológicas parecidas al área donde se va a localizar el vivero y a realizar la plantación (en cuanto a altitud, precipitación, tipo de suelo y otros factores).
- Si la colecta es local, es importante conocer dónde se localizan los mejores árboles. Las semillas deben colectarse de árboles donantes con características deseables para reproducir.
- Las semillas deben colectarse de árboles reproductivos, con apariencia saludable y vigorosa. Tienen que provenir de varios individuos de la misma especie (de preferencia entre 10 y 30), con la finalidad de mantener la variación genética de la población para asegurar una mejor adaptación a diversas situaciones ambientales.

- Las semillas no deben colectarse de árboles aislados o muy jóvenes.
- Las semillas deben colectarse sólo de frutos maduros. Si los frutos se colectan muy tempranamente, las semillas estarán inmaduras y no germinarán.
- El momento en que un fruto ya está maduro se reconoce por cambios en la coloración –de verde a rojo o negro-, cuando es un fruto carnoso. Si se trata de frutos secos (como el cono de los pinos o la magnolia), éstos tienen que colectarse justo antes de que se abran.

No se deben utilizar los frutos enfermos o aquellos que se encuentren en el suelo, ya que pueden contaminar a las semillas sanas. Si no hay otra alternativa, los frutos del suelo se inspeccionan (como las bellotas de los robles), y se seleccionan los que tengan buen aspecto. Posteriormente hay que hacer pruebas de flotación en agua para descartar las semillas que floten, pues es muy probable que estén parasitadas o sean inviables.

Extracción de semillas

Partiendo de qué especie se trate, se puede seguir el siguiente procedimiento:

- Distribuir los frutos en el suelo sobre algún plástico o cartón, evitando que se amontonen si son carnosos. O bien, depositarlos en cajas de madera o de cartón y colocarlos o en un lugar bajo techo, seco y luminoso.
- Si se trata de frutos secos, es preciso agitarlos periódicamente hasta que los conos, vainas o cápsulas se abran y liberen sus semillas.
- Si son frutos carnosos, hay que remover la pulpa y separar las semillas por airación o sumergiéndolas en agua.
- Una vez que las semillas han sido extraídas de los frutos, se colocan al sol. En ese momento se descartan aquellas rotas o que han sido atacadas por insectos. También se descartan aquellas cuyo color y tamaño difiere marcadamente de muchas de las otras semillas, pues no serán viables para la germinación.



VI.12 Ejemplos de almacenaje de semillas.

Recolección de frutos

Hay varias técnicas para la recolección de frutos o semillas. Si es posible, hay que cortar del árbol sólo los frutos o pequeñas estructuras vegetativas adicionales adheridas a ellos para evitar el daño excesivo sobre la planta.

En los casos en que sea difícil subirse a un árbol para cosechar los frutos y éstos se colecten por medio del movimiento de ramas o con garrochas, es recomendable que caigan al suelo sobre grandes piezas, como lonas o preferentemente mantas de algodón.

El método a utilizar para la recolecta de frutos dependerá de las características físicas de las especies florísticas sujetas a reproducir, la habilidad de las personas encargadas de dichas actividades y los recursos disponibles para alcanzar los objetivos del programa. Se enumeran a continuación los principales métodos.

- Método de las espuelas. Consiste en utilizar espolones de hierro forjado sujetos con correas de cuero a los pies. Adicionalmente se lleva una cuerda y cinturón de seguridad sujeto a la cintura, el cual rodea al árbol para evitar caídas.
- Método de la escalera. Ideal para árboles bajos o cercanos a vías de comunicación, de manera que la escalera pueda ser desplazada fácilmente.
- Recolección en el suelo. Recomendado para aquellas especies cuyos frutos normalmente son de apreciable tamaño y peso. Se necesita conocer con precisión la época de maduración y caída de frutos, ya que una vez desprendidos duran poco tiempo antes de ser atacados por animales, hongos o bacterias.
- Método de la línea de seguridad. La persona se engancha con una serie de correas y poleas al árbol para ascender, y se impulsa con los pies.



VI.13 Diversos métodos de recolección de frutos.

Transporte de frutos

- Es aconsejable colocarlos en bolsas de tela, yute, costales o bolsas de papel grueso perforadas para permitir que el aire circule.
- No se deben utilizar cajas o bolsas de plástico en forma definitiva para almacenar las semillas, ya que los frutos liberan calor y humedad y se pudren rápidamente.
- Las semillas de algunas especies se pueden almacenar durante meses o años en condiciones de frío (4 °C).

Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas

Se implementará un vivero temporal o centro de acopio de tipo rústico en un sitio cercano al desarrollo del trazo carretero. Este tendrá la función de coadyuvar a la germinación, propagación, conservación y reforestación de las diferentes especies de interés de la superficie a afectar por la ejecución del proyecto.

En el mismo se realizarán acciones concretas y de fácil aplicación para el armado de un vivero rústico que apoye las acciones de reforestación y conservación, en superficies que el Programa de reforestación señale.

Con la finalidad de conservar las plantas rescatadas y propagar especies que puedan ser utilizadas en la reforestación de los sitios dañados por la obra, se deberá instalar un vivero rústico provisional, bajo los siguientes elementos para su establecimiento:

Las dimensiones y características de éste deberán ser organizadas en función de los resultados del estudio de comunidades vegetales, que se realiza previamente al desmonte, con la intención de que esté listo para recibir los organismos vegetales rescatados y, según las dimensiones esperadas de las superficies a reforestar al concluir las obras.

Este deberá ser organizado, administrado y cuidado por un especialista (Ingeniero Forestal o Agrónomo). Su ubicación deberá considerar superficies previamente alteradas de preferencia, sitios planos y con acceso a agua y a vías de accesos para el traslado de las plantas.



VI.14 Ejemplo de vivero implementado para el albergue de las plantas a reubicar y programa de reforestación.

El albergue deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades de la maquinaria, ya que previo a estas actividades se deberá realizar el rescate de plantas y material para su germinación y propagación en el vivero.

El albergue deberá ser construido con materiales fácilmente removibles una vez finalizado su uso, cuando se trate de viveros construidos ex-profeso. El albergue temporal se utilizará para la conservación de plantas rescatadas, el establecimiento de plántulas y la propagación de semillas, según lo señalen los Programas correspondientes.

Se debe considerar el tamaño y características del vivero que aseguren la suficiente producción de plantas que requiere el Programa de Reforestación y por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados

Las plantas rescatadas se ubicarán en el vivero, que fungirá a la vez como centro de acopio, aquí las plantas juveniles serán ubicadas en platabandas específicas para cada especie, se les dará seguimiento llevando un registro en bitácora relacionada con su crecimiento y estado físico, para posteriormente ser reubicadas en los sitios previamente seleccionados.

Criterios de reubicación de plantas rescatadas

Albergue temporal

La producción de plantas o resguardo de las mismas producto de las actividades de rescate, es un trabajo muy importante, ya que, asegura la permanecía de las especies albergadas en época de estiaje, y se preparan para su posterior reubicación a campo abierto una vez establecidas las condiciones climáticas favorables para su replante.

Antes de iniciar esta actividad hay aspectos muy importantes a considerar, los cuales nos permitirán decidir correctamente sobre la ubicación y el tamaño del vivero.

Ubicación del vivero

Los aspectos a tener en cuenta para definir la ubicación del vivero son:

- Cercanía a las áreas de rescate y reubicación: El vivero se establecerá en el área de influencia del proyecto.
- Caminos transitables: Dicha área queda comunicada por una brecha que facilitara el transporte de las plántulas rescatadas.
- Suficiente cantidad y buena calidad de agua durante el período seco. El vivero será suministrado de agua por camiones tipo pipa.
- La textura del suelo: Los suelos arenosos por ejemplo retienen menos la humedad por lo tanto deben regarse con mayor frecuencia, pero con menor cantidad de agua.

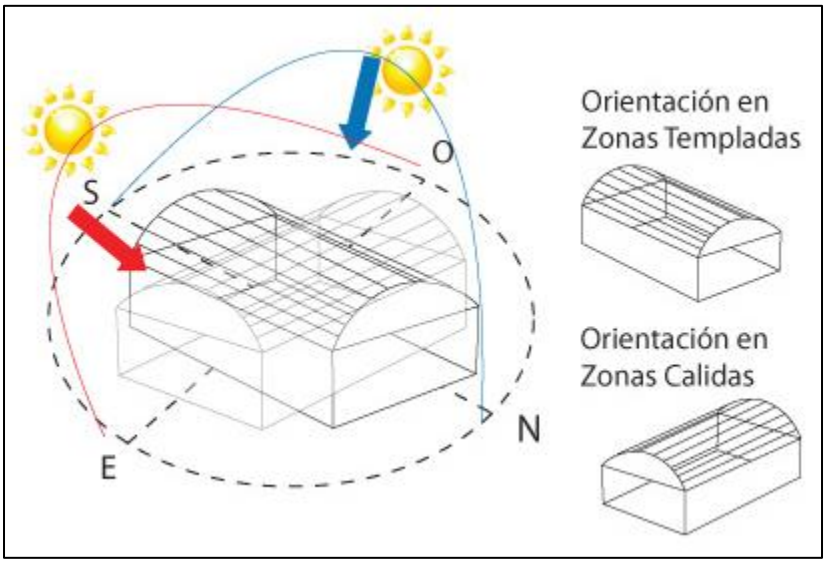
En cambio, los suelos de textura más fina necesitan riegos más espaciados pero mayor cantidad de agua en cada riego.

- La evapotranspiración: Las altas temperaturas y el viento provocan durante el verano la pérdida por evaporación de mucha agua tanto del suelo como de los cultivos.

- La topografía: Los terrenos recomendables para el establecimiento del vivero no deben de exceder el 12% de pendiente.

- La exposición a la luz: Con respecto a la luz, lo ideal es elegir el sitio que tenga el mayor tiempo de exposición al sol que sea posible. Se deben evitar las exposiciones Este o Sur, o lugares muy sombríos porque la falta de luz se traduce en menor desarrollo de la planta.

- Protección contra el viento: Al elegir el sitio para instalar el vivero, conviene recordar que una cortina forestal bien ubicada protege al suelo y a las especies albergadas de la desecación y de los daños que produce el viento. Se debe procurar un sitio donde la cortina debe estar del lado de los vientos predominantes y tiene que ser permeable de manera que no impida el paso del viento, sino que aminore su velocidad. Además, de acuerdo con lo explicado en el punto anterior, no debe quitarle luz al cultivo.



VI.15 Orientación del vivero.

Recolecta de organismos

La recolecta de los organismos se tiene contemplada de acuerdo a sus características, a continuación, mencionaremos las actividades a realizar de acuerdo con las características de las especies a reubicar.

Plantas

Las plantas en el momento de ser removidas, serán sembradas en bolsas de polietileno negro, eso con el motivo de que la raíz no se oxide y dispuestas a la zona destinada para su reubicación, la cual se describe más adelante.

Semillas

Para el caso de las semillas estas serán sembradas en los germinadores previamente preparados con solución nutritiva y sustrato, para posteriormente ser puestas a disposición del vivero contemplado para este proyecto.

Cabe mencionar que para el resguardo de las plántulas y semillas se llevará a cabo un control fitosanitario estricto, esto con el objetivo de aumentar el porcentaje de supervivencia de los organismos recolectados.

Resiembra de plántulas

Las siguientes actividades se realizarán para cada una de las zonas en las que se proponen llevar a cabo acciones de resiembra de las plántulas colectadas:

- *Limpieza:* El deshierbe de forma manual, con machete o azadón es la primera actividad a realizar. Es preferible realizar primero un deshierbe general, lo cual permitirá una mejor visibilidad y movilidad al realizar la marcación de los puntos y la excavación de los hoyos.

- *Marcación:* La marcación de los puntos donde se va a plantar puede ser innecesaria en caso de que se plante de manera aleatoria o irregular. Sin embargo, cuando se usa diseños más sistemáticos, como la técnica de tres bolillos, es indispensable la ubicación previa de los puntos de colocación de cada plantón.

- *El Transporte:* Para realizar el traslado de las plantas se recomienda utilizar camionetas del tipo Torton, pick up o camión de 3½ tonelada, con las siguientes recomendaciones: colocar solamente un primer piso de plantas acomodados en cajas de plástico o madera evitando que se dañen. Para proteger las plantas de la acción desecadora del sol y viento se recomienda colocar una lona protectora sobre las redilas del transporte.

Sistema de plantación

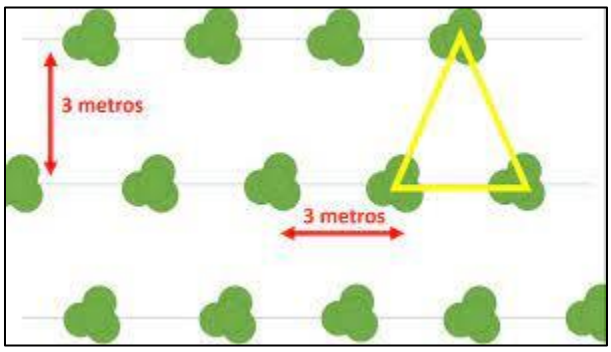
Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones de este programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ing. Forestal).

Trazado y distancia de la siembra

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de tres metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Las etapas previas para la realización de este método son:

- El trazado de los triángulos empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos equiláteros en tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



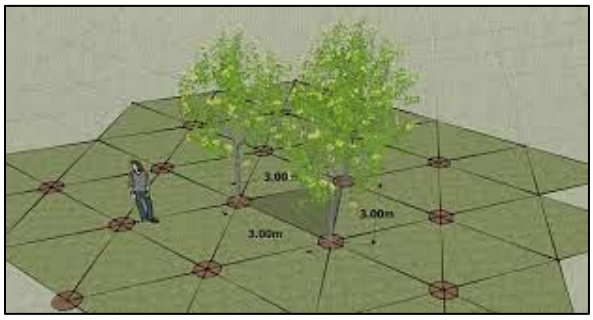
VI.16 Diseño de plantación a tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño del programa de rescate y reubicación consistirá en hileras con las diferentes especies distribuidas de manera proporcional. Con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre los individuos será un marco de plantación de 3 x 3 metros, con el método de tres bolillo.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado, ya que lo que se busca es una asociación de especies, con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).



VI.17 Diseño de tres bolillo en campo.

Apertura de cepas y trasplante

Este punto al igual que los anteriores es de suma importancia, ya que en este trasplante la planta es más susceptible a morir, si no se hace una siembra de manera adecuada.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 cm y en cartón corrugado para las mayores a 30 cm, para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada-suelo nativo-agrolita-tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2cm para favorecer el drenaje.

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento

- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Los árboles plantados a lo largo del arroyo, pueden fungir como corredor biológico y proveer sombra para animales.

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Primero se abre un hoyo con la ayuda de una pala con las dimensiones deseadas, dependiendo de la especie a plantar, se recomienda 40 x 40 cm. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico ó barreta.

- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

- Posteriormente colocar la planta dentro de la cepa, quitándole el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta). Se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación en tanto se arraiga al terreno, y por último colocarle encima parte la tierra sobrante

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta. Regar al terminar la siembra y continuar la hidratación en los meses siguientes hasta que la planta se haya establecido completamente.



VI.18 Ejemplo de la cepa para la reubicación.

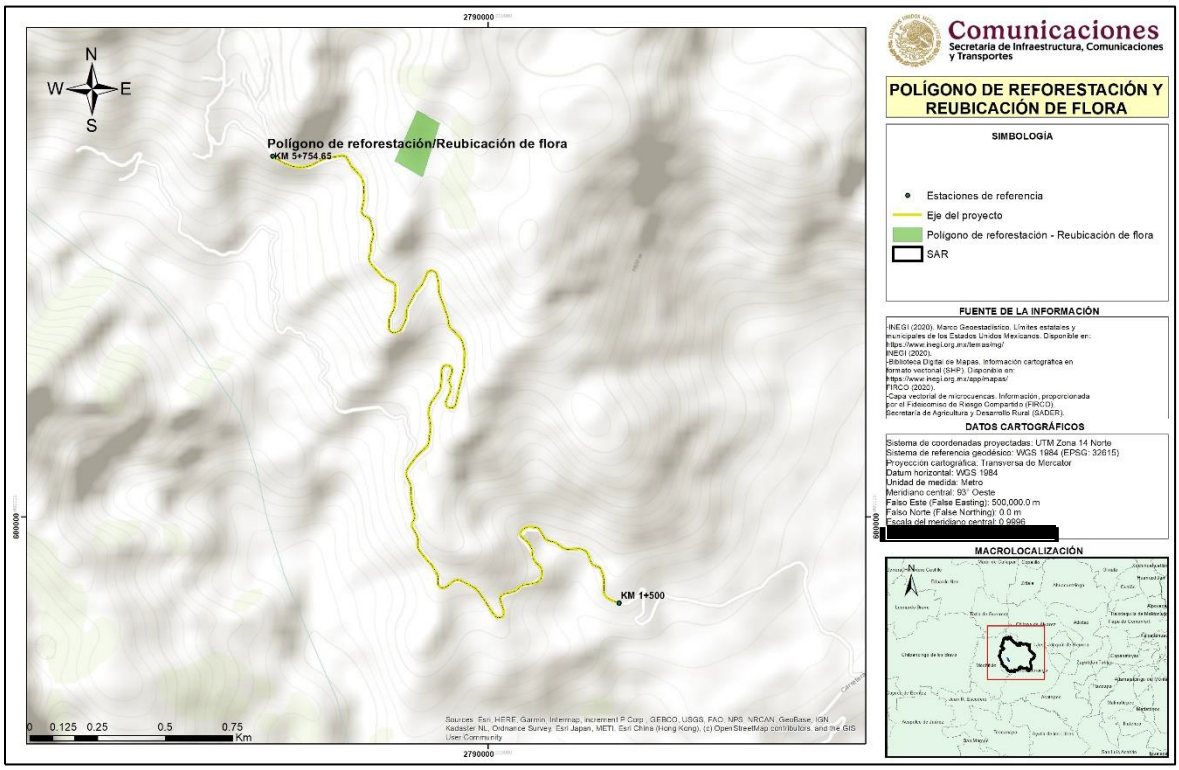
Sitio de reubicación de flora

El polígono propuesto para las actividades de reubicación de flora actualmente presenta un uso de suelo no forestal (Pecuario), por lo que es apto para llevar a cabo la reubicación de flora con especies nativas; antes del inicio de las acciones de reubicación de flora el

promovente (Centro SICT Guerrero) deberá gestionar el convenio para el uso de esos predios. El polígono de reubicación de flora se encuentra dentro de los siguientes vértices:

VI.2 Coordenadas UTM del polígono de reforestación.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	470888	1921166
2	14 Q	470968	1921116
3	14 Q	470902	1920920
4	14 Q	470801	1920981



VI.19 Ubicación del polígono de reforestación.

VI.3.3 Rescate y reubicación de fauna silvestre

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos, eliminan lo que se conoce como "hábitat" de fauna silvestre, esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad. Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada

vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Alcances

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la modernización del camino, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia de estas especies dentro del SAR y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la modernización del camino.

Objetivos específicos

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza. Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentra enfocado a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Crotalus atrox*), así mismo, se pondrá énfasis en las especies de lento desplazamiento, territoriales o que por alguna causa se lleguen a encontrar en el área del proyecto durante la etapa de preparación del sitio.

Metodología de rescate y reubicación

En las acciones previas al inicio de la obra la empresa constructora deberá contar con la colaboración de una brigada especialista en fauna para que realice acciones de reubicación o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos que pudieran presentarse en

los frentes de obra; esto obedece a que cabe la posibilidad de encontrar especies que pueden tornarse peligrosas para los trabajadores de la obra.

Durante la construcción de una infraestructura carretera como la que nos ocupa, se ocasionan daños al hábitat de la fauna, sin embargo, dentro de los principales impactos ocasionados en esta etapa, está la mortandad y tráfico de individuos por personal de la construcción, por tal motivo, se deberá llevarse a cabo las acciones de concientización ambiental y poner un énfasis particular a las acciones de conservación y protección de fauna silvestre al personal de la obra, principalmente las consideradas como peligrosas. Este curso deberá realizarse de manera periódica, ya que con frecuencia el personal en este tipo de obras va cambiando. Tanto en el reglamento como en el curso, deberá quedar claro la prohibición de captura y tráfico de especies, y no se deberá molestar a la fauna a menos que sea para ahuyentarla.

En estas acciones se debe señalar que se deberán poner en marchas dos fases: (1) Antes del inicio de la obra y (2) Durante el desarrollo de la obra.

- Rescate y reubicación. Estas acciones se desarrollarán un mes antes del inicio del proyecto y tendrán como objetivo rescatar y reubicar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.
- Ahuyentamiento. Estas acciones se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y tendrán como objetivo ahuyentar a la fauna que llegase a encontrarse en la zona del proyecto en el momento del desarrollo de los trabajos de modernización.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del trazo del proyecto, se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre. El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción del trazo.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en la fauna silvestre:

- Estado de alerta.

- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona del proyecto
- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona del proyecto

Las acciones específicas para el ahuyentamiento de la fauna silvestre serán:

1. Encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos
2. Recorrido 1 hora antes por una brigada especializada en manejo de fauna silvestre para en su caso realizar las acciones de rescate y reubicación en la zona del proyecto para ahuyentar y/o reubicar a la fauna encontrada en el sitio.

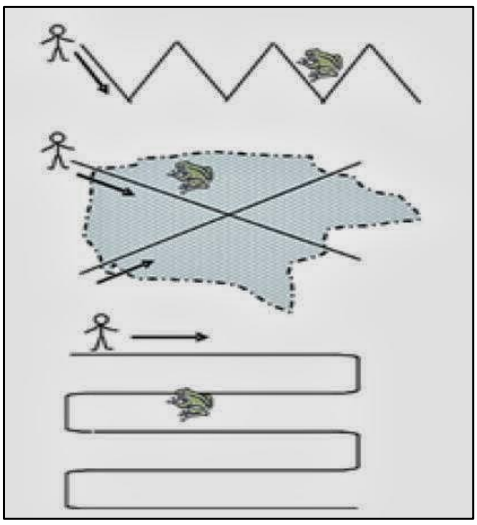
Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se desarrollarán un mes antes del inicio de la obra y se desarrollarán sobre el área del proyecto, poniendo énfasis en las zonas de remoción de vegetación forestal, por lo cual la brigada especializada en fauna silvestre realizará recorridos sistemáticos en dichas áreas por medio de un barrido de la zona, para realizar ya sea el ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de la fauna que se llegase a encontrar en la zona.

Primeramente, el personal que estará a cargo de las acciones de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, se recomienda, que el encargado de las acciones sea un biólogo y para cada grupo faunístico se necesita tener un especialista en el área.

Anfibios y reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta y reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán de una brigada que avanzará conforme al eje del proyecto, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 m largo x 10 m de ancho con ello se cubrirá una superficie de 5 000 m^2.



VI.20 Técnica de recorrido en transectos.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora. Si el biólogo puede realizar la identificación en campo de la especie lo anotará en su libreta, si no, lo intentará después con la ayuda de fotografías.



VI.21 Búsqueda de anfibios y reptiles en la zona del proyecto.

Mamíferos

Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas

como tlacuaches, mapaches, zorros, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas sobre el eje del proyecto, intercalando una trampa Sherman y una Tomahawk cada 50 m cubriendo una superficie de 500 m lineales.

Los individuos colectados serán transportados en sacos de tela o manta, con la finalidad de evitar que se asfixien. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 1 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



VI.22 Ejemplo de captura de fauna silvestre.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como los tejones, armadillos, tlacuaches, zorros, mapaches, etc. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además, la manipulación evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36” de largo x 11” de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer. Se dispondrán de la siguiente manera:

Se toma en cuenta que muchos de los mamíferos medianos necesitan amplios terrenos para su distribución. En el caso de los mamíferos de talla mediana (tlacuaches, armadillo y

mapaches) su reubicación estará orientada a los sitios menos perturbados al original, debido a que necesitan amplios terrenos para su desarrollo, y la búsqueda constante de alimento puede orillarlos a regresar a los sitios cercanos entorno al trazo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.

b) Que los niveles de reproducción que presenten puedan causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:

c) La liberación de carnívoros (Tlacuaches, Mapaches, Zorrillos, Armadillos, etc.) se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.

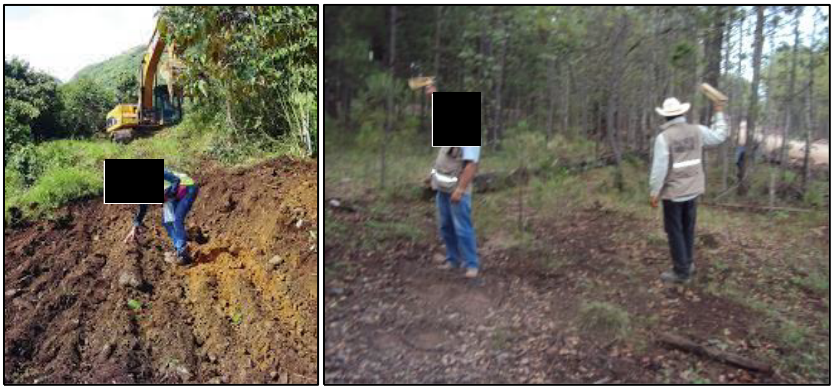
d) La liberación de individuos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.) podrá ser en zonas donde se desarrollan actividades agrícolas o zonas donde la perturbación es moderada, ya que estos presentan fácil adaptación y su distribución es limitada, por lo que no necesitan amplios terrenos. Podrán ser liberados hasta dos individuos por sitio (se recomienda que sean de la misma especie), cada sitio deberá estar mínimo a 150 m uno del otro.



VI.23 Ejemplo de rescate y reubicación de fauna Silvestre.

Aves

Las aves son un grupo muy sensible a la presencia de agentes externos a su entorno, por lo que para este grupo solo bastará con el encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos para que esta sea ahuyentada de la zona del proyecto.



VI.24 Ejempo de ahuyentamiento de aves en obras similares.

Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

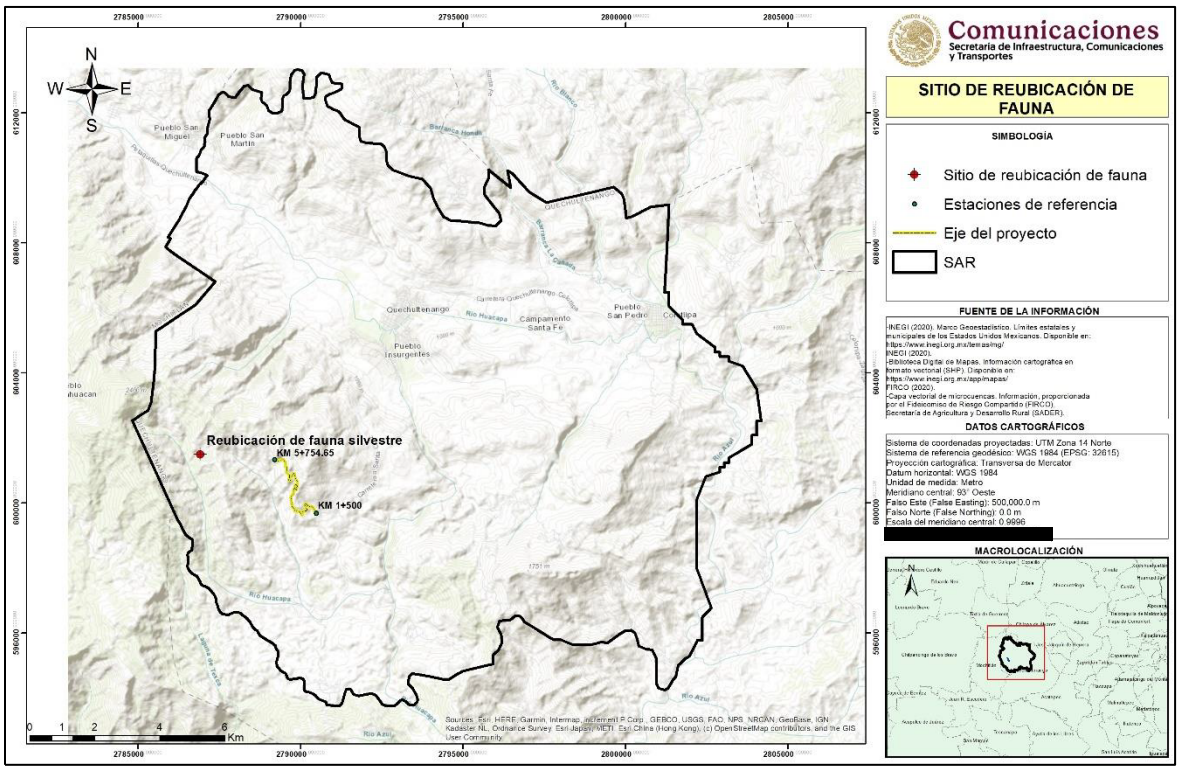
El sitio seleccionado para la reubicación de la fauna silvestre del área del proyecto cuenta con las características ecológicas adecuadas para la reinserción de las especies que llegase a encontrar en la trayectoria del camino cuando se lleven a cabo la modernización, además presenta condiciones similares a las del área del proyecto (vegetación secundaria de bosque de encino) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 2.0 km del área del proyecto.

VI.3 Coordenadas de ubicación de fauna silvestre.

Punto de reubicación de fauna silvestre	Zona	X	Y	Distancia con el proyecto
	14 Q	468068	1921215	2.0 km



VI.25 Ejemplo de las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre en obras similares.



VI.26 Sitio de reubicación de fauna silvestre.

VI.3.4 Reforestación

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas. A nivel nacional solo un 40% de las áreas reforestadas cuentan con un nivel aceptable de supervivencia y calidad. Debido a la importancia de la calidad de la planta, se deben usar técnicas adecuadas en los viveros como semilla mejorada, producción y uso de abonos orgánicos locales y uso adecuado de agroquímicos. La calidad de la planta influye en gran medida en la disponibilidad de los productores para la reforestación, creando un ciclo virtuoso o vicioso al ver los resultados de su inversión de esfuerzos. Para lograr una reforestación exitosa, se puede usar una metáfora de una cadena de actividades en que todos sus eslabones, desde la semilla hasta el transporte y el mantenimiento en el campo, tienen que ser coordinados.

Alcances

El programa de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la

recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y perdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entrono deteriorado. Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la perdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

Objetivo

Realizar la reforestación en una superficie de 2.17 hectáreas (relación 1:1.5 con respecto a la afectación) como medida compensación por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Llevar a cabo la reforestación de 2.17 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región (especies características de vegetación bosque de encino - pino).
- Evitar la pérdida suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- Aumentar la tasa de infiltración en el SAR a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- Minimizar el impacto visual que ocasiona la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D.

Manejo técnico de la reforestación

Actividades previas a la plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento

No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

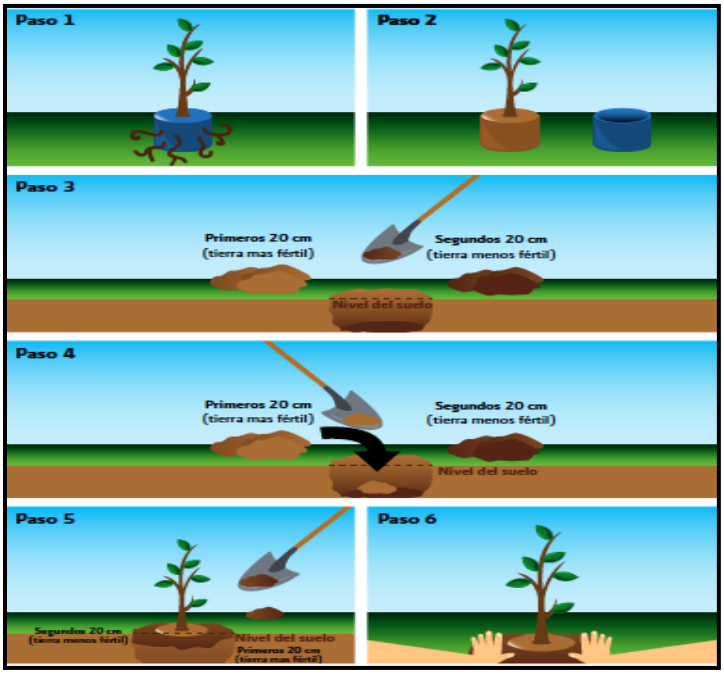
Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

I. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
II. Se quita el envase sin dañar la raíz.
III. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
IV. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
V. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.



VI.27 Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.

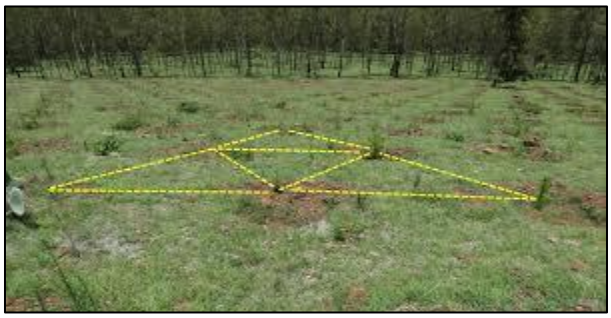
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.



VI.28 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



VI.29 Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Densidad de plantación

El proyecto se encuentra rodeado de vegetación de secundaria de selva baja caducifolia, conformada principalmente por especies arbustivas; por lo que las especies seleccionadas para las acciones de reforestación serán similares a las registradas en el proyecto.

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha = 10{,}000\ m^2/d^2\ (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizo el calculo de plantas por hectárea;

Np/ha= 10,000/ ((3 x 3)(0.866))

Np/ha= 10,000/7.794

Np/ha= 1,283 árboles por hectárea

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es de 21,700 m^2 (2.17 ha), una superficie de 2:1 con respecto a la afectación forestal que es de 1.45 ha de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, por lo que el número de plantas a reforestar será de 2,785.

Área tipo de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
1,283	10,000	1.0
Áreas de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
2,785	21,700	2.17

Distribución de las especies a reforestar

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

Las especies propuestas para las actividades de reforestación son:

- *Quercus magnoliifolia*
- *Pinus oocarpa*

Ya que son especies características del tipo de vegetación que será afectado por el desarrollo del proyecto, además de ser especies de interés económico y tradicional para la localidad de Aztatepec.

Especie	Individuos a reforestar	Porcentaje de individuos
Quercus magnoliifolia	1,114	40 %
Pinus oocarpa	1,671	60 %
Total	2,785	100 %

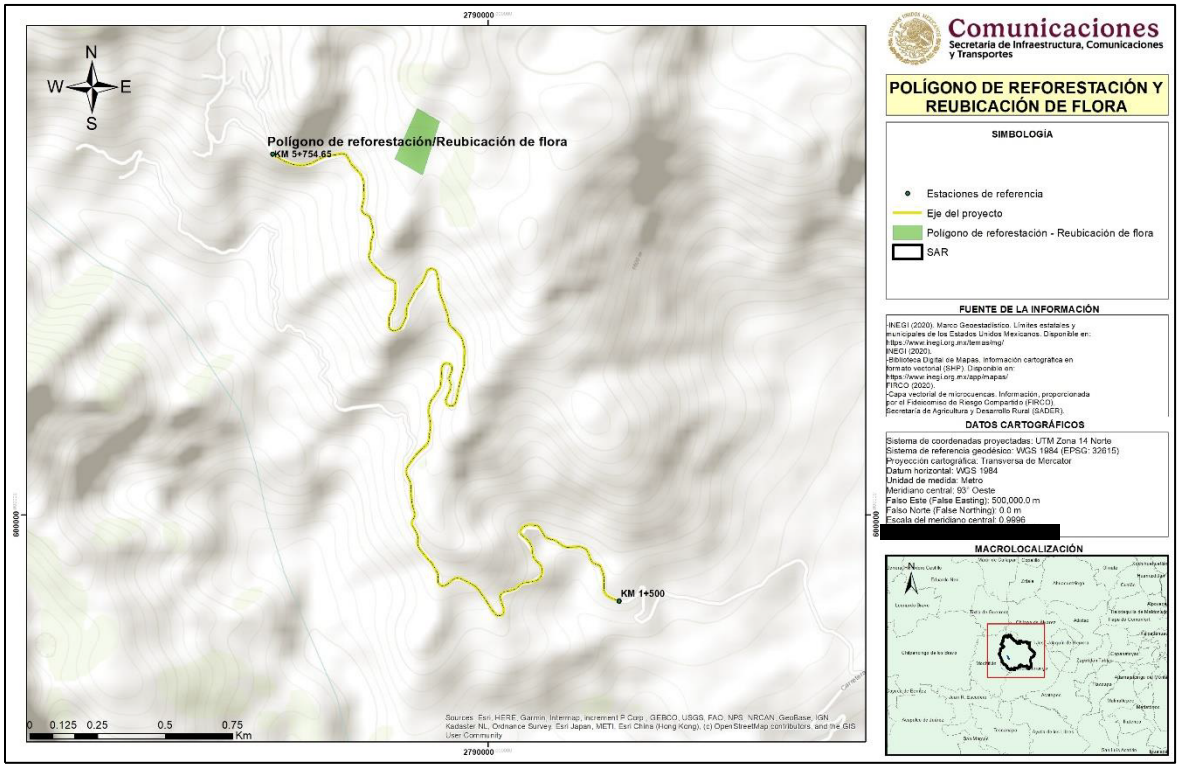
Se anexan las fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación.

Sitio de las acciones de reforestación

El polígono propuesto para las actividades de reforestación actualmente presenta un uso de suelo no forestal (Pecuario), por lo que es apto para llevar a cabo la reforestación con especies nativas; antes del inicio de las acciones de reforestación el promovente (Centro SICT Guerrero) deberá gestionar el convenio para el uso de esos predios. El polígono de reforestación se encuentra dentro de los siguientes vértices:

VI.4 Coordenadas UTM del polígono de reforestación.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	470888	1921166
2	14 Q	470968	1921116
3	14 Q	470902	1920920
4	14 Q	470801	1920981



VI.30 Ubicación del polígono de reforestación.

VI.3.5 Pasos de fauna silvestre

La pérdida de hábitat es una de las mayores amenazas que existen para los animales en peligro de extinción, sin embargo, esta pérdida de hábitat no se produce en bloque, como nos imaginamos, una vez la fragmentación del ecosistema aísla poblaciones, la pérdida es doble: por un lado, el hábitat se reduce por la actividad humana, y de pronto, acaba aislado, por tanto, la fragmentación de los ecosistemas produce que los animales tampoco puedan acceder a otras zonas que no están aún explotadas por el hombre, pero que han quedado separadas. Los pasos de fauna permiten conectar zonas separadas por la actividad humana como las carreteras, lo que permite que distintas poblaciones puedan intercambiar individuos y relacionarse, además de buscar recursos y recuperar la amplitud de sus territorios.

La presencia de estos pasos no sólo ayuda a la restauración de los ecosistemas alterados por la infraestructura vial y a la sobrevivencia de especies de fauna silvestre (en especial aquellas en riesgo de extinción), sino que son de gran ayuda para evitar accidentes fatales entre conductores y fauna, resguardando al mismo tiempo la seguridad humana.

Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización del pretende la implementación de 3 pasos de fauna en la trayectoria del proyecto, donde se identificaron

los sitios que la fauna silvestre ocupa para desplazarse, por lo cual dichos pasos de fauna evitarán la fragmentación de las comunidades faunísticas que se desplazan en la zona del proyecto y SAR.

Como parte de las acciones de conservación de la fauna silvestre de la zona, se propone que las obras de drenaje menor sean adecuadas como pasos de fauna silvestre, con el objetivo de no fragmentar el hábitat y hábitos de las especies de fauna que se desplazan por la zona del proyecto de modernización.

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía, con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona.

Características de las vías de comunicación para la construcción de pasos de fauna:

- En carreteras y autopistas donde exista alta accidentalidad de usuarios originada por atropellamiento o impacto contra vertebrados, especialmente ungulados.
- En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
- En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.
- En regiones donde exista movimiento de fauna esparcidora de semillas entre los hábitats separados por la vía.
- En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.
- En el caso de que la carretera o la vía férrea pase por un arroyo, río o cualquier otro cuerpo de agua, se podrá aprovechar la infraestructura hidráulica, por ejemplo, alcantarillas, las cuales pueden funcionar como paso para fauna acuática, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.

- Cuando en alguno de los hábitats separados se encuentre un cuerpo de agua que sea aprovechado por las especies que habitan en la región.
- Cuando los hábitats fragmentados poseen amplias áreas de vegetación nativa, como el caso de bosques y selvas.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se debe elegir cuidadosamente su localización. Para tal propósito se presentan a continuación los factores a considerar:

a) Por medio de investigación documental, de campo y con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, identificar el tipo de fauna que habita en las zonas adyacentes a la infraestructura vial, las áreas en donde se desarrolla y de ser el caso; las rutas migratorias que se realizan en la región.
b) Teniendo definidos los hábitats, se dará prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas, o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados. En caso de no saber si alguna especie de la región se encuentra en peligro de extinción, será necesario consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se detalla una lista de especies en riesgo. En el caso de especies migratorias se debe ubicar sus rutas, procurando que la construcción del paso sea dentro de las mismas.

Objetivos

Proponer la construcción de pasos de fauna silvestre que permitan el tránsito de esta de un sitio a otro sin fragmentar sus áreas de caza, reproducción y sitios de residencia.

Objetivos particulares

- Proponer 3 pasos de fauna a lo largo de la trayectoria del proyecto.
- Proponer un diseño constructivo adecuado para la fauna que se distribuye en la zona del proyecto.

Tipos de pasos de fauna silvestre

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. Su desventaja es el alto costo de su implementación, además que al necesitar estudios detallados sobre las especies que habitan la zona de construcción, con ello el proceso constructivo se demora. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de

fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona o las que indique el Manual de Forestación que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V).

Un paso inferior es aquel que cruza la carretera que pasa por debajo de él. También son conocidos como "puentes verdes", deben tener un ancho A mínimo de 8 metros, su suelo tiene que estar acondicionado con la vegetación del lugar y su parapeto debe estar cubierto con cercas de madera que funcionan como barrera visual y auditiva.



VI.31 Paso de fauna tipo P.I.V.

Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.)

Los pasos superiores son aquellos que atraviesan la carretera que pasa sobre ellos. Las dimensiones dependen del tamaño de los animales, por ejemplo: para animales medianos, el ancho puede ser entre 5 y 12 metros mientras que para animales de gran tamaño el ancho del paso puede ser de hasta 25 metro. La altura H de varía entre los 3 y 5 metros.



VI.32 Paso de fauna tipo P.S.V.

Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

Los conductos destinados al drenaje pueden ser adaptados como paso de fauna terrestre y sugieren una opción eficiente para mitigar el efecto de la fragmentación de hábitats ocasionada por la construcción de infraestructura vial. Las adaptaciones necesarias dependerán principalmente de las condiciones hidráulicas, por ejemplo: si en el drenaje discurre un arroyo permanente o si la zona se encuentra inundada en determinadas

temporadas del año, así como el nivel máximo de agua que alcanza en el drenaje. Otro factor importante a considerar es: las especies a las que está dirigido el paso, porque dependiendo el tamaño de los individuos se establecerán las dimensiones del paso y de los sectores secos del mismo.

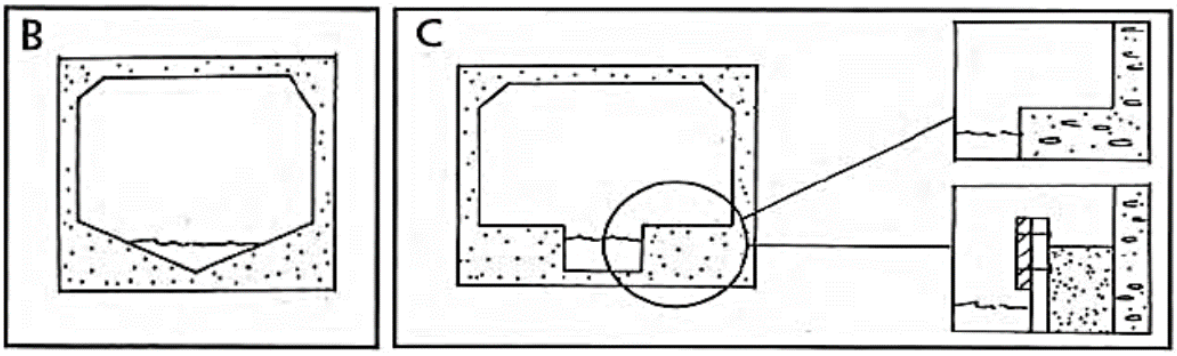
Para el caso del proyecto se han adaptado 2 de las obras de drenaje existentes para la construcción de pasos de fauna silvestre.

Uso: Mixto; paso de fauna y drenaje.

Especies que pueden utilizarlo: Carnívoros de tamaño mediano y pequeño como mustélidos (nutrias, marmotas, hurones), ungulados, otros vertebrados como lagomorfos (conejos, liebres), micromamíferos (roedores), reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

Características geométricas de los pasos de fauna

- Las estructuras más susceptibles de ser adaptadas como paso de fauna son:
- Estructura rectangular: mínimo de 2 x 2 m
- Estructura circular: diámetro mínimo de 2 m
- Ancho mínimo de las banquetas laterales: 0.5 m, su altura dependerá del nivel máximo de inundación.
- Las rampas de acceso a las banquetas laterales tendrán una pendiente entre 30° y 45° y tendrán una superficie rugosa para proporcionar a los animales una base a la que adherirse.



VI.33 Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



VI.34 Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre

No se tiene un número específico para todos los casos porque la cantidad de pasos está determinada por el número de especies de la región en estudio, su comportamiento y la distribución de los tipos de hábitats. Se recomienda que la densidad de los pasos sea mayor en zonas que crucen entornos naturales como bosques, selvas, campos de cultivo tradicional; y que su densidad sea menor en zonas urbanas o en zonas de agricultura intensiva. Existe el argumento de que construir varios pasos de fauna ayuda a reducir el riesgo de que alguno de los pasos no sea efectivo para las especies que se diseñó.

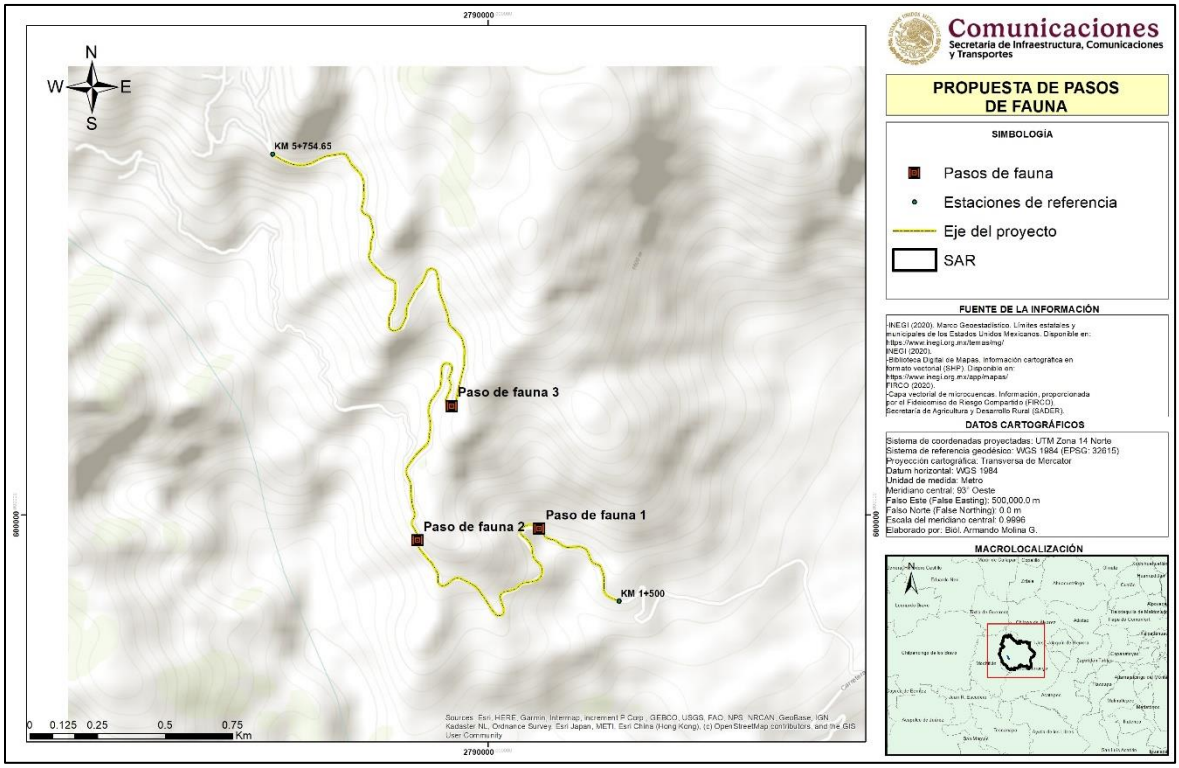
VI.5 Número de pasos de fauna recomendados. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipo de hábitat	Número mínimo de pasos de fauna	
	Grandes mamíferos	Pequeños vertebrados
Hábitats forestales y de interés ecológico	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
Hábitats transformados por actividades humanas y áreas agrícolas	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Para el caso del proyecto se consideraron 3 pasos de fauna silvestre en las siguientes coordenadas.

VI.6 Ubicación de los pasos de fauna silvestre propuestos para el desarrollo del proyecto.

Pasos de fauna	Ubicación			
	Estación	Zona	X	Y
1	1+998	14 Q	471313	1919613
2	3+188	14 Q	470859	1919576
3	4+100	14 Q	470995	1920068



VI.35 Ubicación de los pasos de fauna propuestos para el desarrollo del proyecto.

VI.3.6 Plan de manejo de residuos solidos

Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). Para el manejo de los residuos sólidos se plantea la separación selectiva y el reciclaje.

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor. Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva. No obstante, para realizar correctamente la clasificación será necesario conocer los diferentes tipos de residuos, que se dividen en:

- Residuos inertes. Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.
- Residuos no peligrosos. Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.
- Residuos peligrosos. Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

En las tres etapas del proyecto se generan residuos sólidos peligrosos (aceites, grasas, combustibles, partes automotrices, pintura y aerosoles) pertenecientes a la maquinaria que se utiliza en las obras y a la etapa de señalización, residuos que se pueden manejar y disponer de manera segura y residuos no peligrosos (madera, clavos, alambrón, residuos de cemento, residuos vegetales, etc.) pertenecientes a la obra civil de modernización del camino.

Etapa de preparación del sitio

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al

camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de El Bordonal.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Etapa de construcción

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje
- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Obras de drenaje

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y solidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Manejo de los residuos sólidos

Los residuos se deben gestionar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación, para lo cual se propone el siguiente diagrama para la gestión y disposición final de los residuos productos de la obra civil de la modernización del camino.



Disposiciones generales para los residuos de la obra

Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos (RS), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitos de obras provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.



VI.36 Ejemplo de contenedores en obras similares.

Residuos sanitarios

Primeramente, se tendrá que realizar la instalación y manejo de sanitarios portátiles y el desarrollo de pláticas de concientización ambiental, para que posteriormente se describan las actividades prohibidas dentro de la obra.

Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.

- Residuos sólidos peligrosos

Instalar almacén temporal de residuos peligrosos.

Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.



VI.37 Ejemplo de un sitio de resguardo de material peligroso en obras similares.

Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligros, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor.



VI.38 Almacén de residuos sólidos tipo.

VI.4 Conclusión

Es importante mencionar que las acciones preventivas, de compensación y mitigación propuestas en este capítulo están enfocadas a preservar las condiciones ambientales y ecológicas de la zona del proyecto, esto con el objetivo de compensar las afectaciones por la modernización del proyecto y en lo posible aumentar la calidad ambiental de la zona; así mismo, es importante mencionar que el éxito de las medidas propuestas radica en el cumplimiento de las mismas; por lo cual el promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier otra medida preventiva o de mitigación que considere pertinente la autoridad pertinente. Bajo este contexto se establece lo siguiente:

1. La promovente (SICT Guerrero) en coordinación con las autoridades ambientales estatales y municipales deberá establecer un convenio para llevar a cabo una adecuada supervisión y seguimiento de la modernización del camino para dar cumplimiento a lo que la autoridad (SEMARNAT) determine mediante el resolutivo que emita.
2. El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 1.45 hectáreas de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, los patios de maquinaria, así como las casetas de vigilancia deberán quedar comprendidas en zonas desprovistas de vegetación o en su caso en zonas vivienda de las localidades involucradas.
3. Incluir señalización del cruce de fauna y reductores de velocidad de acuerdo a un monitoreo de fauna durante dos años de operación del proyecto. El cual deberá ser evaluado por la autoridad correspondiente.
4. Deberán instalarse letreros y señalización de las comunidades indicando rumbo y distancia a cada entronque y caminos reales que llevan a las comunidades involucradas en el trayecto de la carretera modernizada.
5. Se deberá realizar el cercado y delimitación del derecho de vía con cerca de cinco hilos de alambre de púas, también con el fin de conducir a la fauna a las obras de drenaje.
6. Las acciones de reforestación quedaran a consideración de las autoridades correspondientes, siempre que estén al alcance del proyecto en cuestión.
7. Se dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes de las actividades de modernización y cumplimiento de condicionantes y términos que la autoridad determine.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de las alternativas

Capítulo VII

Pronósticos ambientales regionales y en su caso, evaluación de las alternativas;

VII.1 Pronostico del proyecto

En base al escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas.

A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de Quechultenango en el estado de Guerrero y tiene la finalidad de eficientar el traslado del cuerpo vehicular transitorio en un camino rural que se pretende modernizar a una carretera tipo D. Este proyecto beneficiará a los pobladores de las localidades aledañas al proyecto, en especial a Aztatepec, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera la marginalidad existente en las localidades más cercanas, además de optimizar el desarrollo socioeconómico de estos poblados.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el Estado de Guerrero es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (primordialmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de la industria.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SICT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible, los impactos generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la

modernización de esta carretera existente va a minimizar los traslados en tiempo y costo dentro del camino rural existente en el área circundante.

Dentro de los planes estatales de desarrollo de Guerrero, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del país.

Los objetivos de este proyecto son:

- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al realizar la modernización de una carretera existente y así no afectar zonas nuevas.
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por un camino con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

VII.1.1 Escenario sin proyecto

VII.1.2 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación

VII.1.3 Escenario con proyecto e implementación de medidas de mitigación

VII.2 Evaluación de trayectorias

Para la selección de la trayectoria se planteó un proyecto que afectará lo menos posible al entorno (medio ambiente y propietarios de terrenos) y que facilitará la modernización del camino, por lo que se sugirió seguir la trayectoria actual del camino con la ampliación a las orillas del camino, esto con el objetivo de brindar seguridad de tránsito, cabe mencionar, que los propietarios de las áreas afectadas por la corrección de curvas dieron el visto bueno al proyecto, ya que el camino es un beneficio colectivo que facilitará el transporte de personas, productos, bienes y servicios hacia la localidad de Aztatepec y viceversa hacia la cabecera municipal y capital del estado.

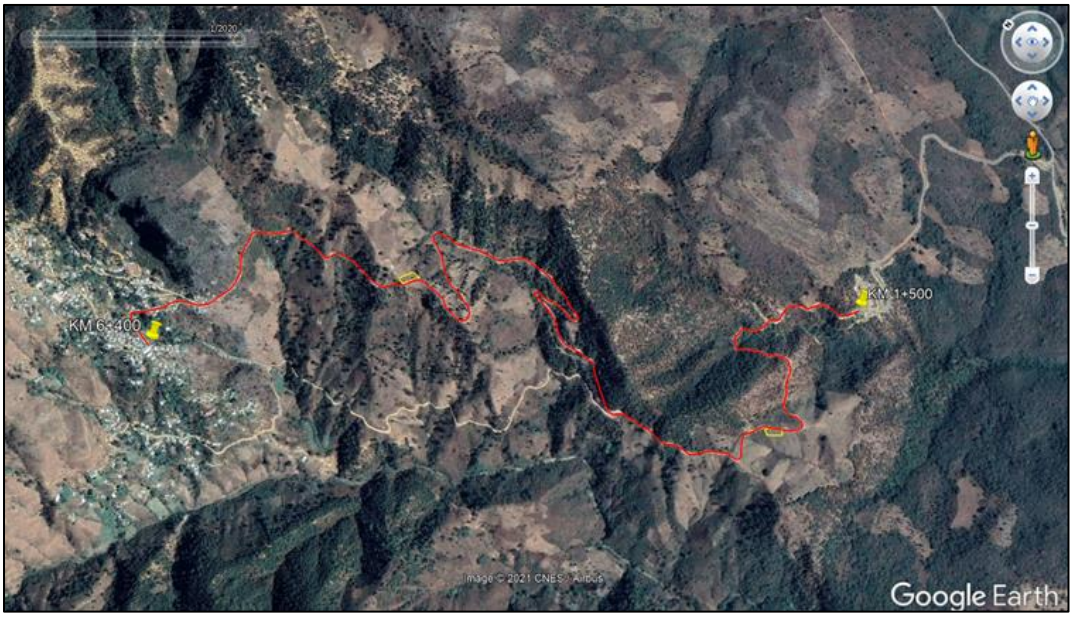


Figura VII.11 Vista satelital del camino a modernizar.

Debido a lo anterior y que la modernización del camino se llevará a cabo por la mayor parte de su superficie actual y los propietarios de las áreas de corrección dieron la anuencia de paso para dicho proyecto, se planteó esta única trayectoria, ya que se consideró la más viable técnica-constructiva y económicamente, la que menor impacto ambiental causaría al SAR y la que mayores beneficios sociales traería a la localidad de Aztatepec.

VII.3 Plan de vigilancia ambiental

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), establece y garantiza la funcionalidad de las estrategias de mitigación descritas en el Capítulo VI y que serán aplicadas durante las etapas que conlleva la construcción proyecto, para asegurar el éxito del escenario con proyecto y medidas de mitigación.

VII.3.1 Objetivo General

Establecer un programa de vigilancia que garantice la ejecución de los trabajos de mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

VII.3.1.1 Objetivos Particulares

- Constituir una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de mitigación.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente programa de vigilancia ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de mitigación y/o compensación que serán aplicadas durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento, resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

Este programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar, que el desarrollo de los subprogramas de vigilancia ambiental engloba todos los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y su mitigación por medio de las estrategias propuestas estará basado en la correcta implementación de cada medida, además, la promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier recomendación de medida de mitigación propuesta por la autoridad ambiental que se encuentre dentro de los alcances del proyecto.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto contempla los siguientes subprogramas enlistados por áreas:

- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua.
- Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos.
- Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
- Subprograma de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
- Subprograma de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los Subprogramas antes mencionados:

VII.3.2 Subprograma de monitoreo de la calidad del agua

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, a pesar de no interrumpir alguna corriente de agua, se implementaran las medidas preventivas y de mitigación necesarias para asegurar la conservación de este recurso natural.

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.

Como alcances se espera que con la aplicación de este programa se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos que causen desequilibrios en el cauce del río.

Se realizarán las siguientes actividades.

- Las aguas residuales sanitarias generadas durante estas etapas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.
- Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

VII.3.3 Subprograma de manejo y disposición de residuos

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

- La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado.
- La separación de los residuos para su reciclaje.
- La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (municipales).

VII.3.4 Subprograma de monitoreo de la calidad del aire

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
- Para la emisión de polvos.
- Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
- Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
- Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.

- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.
- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-044-SEMARNAT-1993, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO_2

- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

- Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.
- Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.
- Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

VII.3.5 Subprograma de conservación rutinaria

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.

- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños a la estructura por efecto de accidentes.
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.
- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

VII.3.6 Programa de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas de reforestacion.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

VII.4 Tendencias de desarrollo dentro del SAR

El proyecto de modernización se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y zonas habitacionales, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del camino solo se puede observas a las orillas del camino formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la modernización del camino actual (terracería) a una carretera tipo D.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el camino cumple con las características físicas para ser modernizado a un camino tipo D, solo requiriendo la ampliación a las orillas del camino para alcanzar las especificaciones técnicas de un camino tipo D, por lo que se afectará 1.13 ha de vegetación forestal de bosque de encino - pino y

como medida compensatoria se estar llevando a cabo la reforestación de una superficie 1:1 con respecto a la afectada, es decir, se reforestaran 1.13 ha dentro del SAR con especies nativas de la comunidad vegetal, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SAR, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la pavimentación del camino permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente a la localidad de Aztatepec, en el municipio de Quechultenengo.

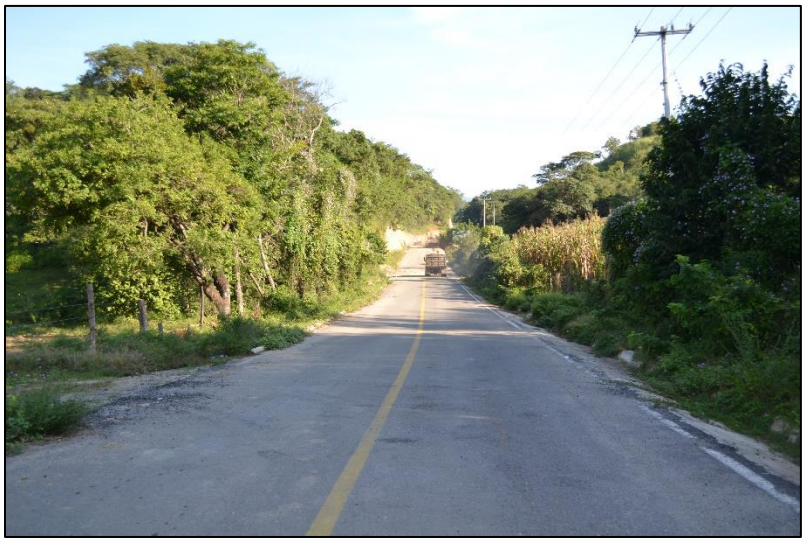


Figura VII.13 Ejemplo de una carretera tipo D en operación.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



CAPÍTULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental

Contenido

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R 2
VIII.1.1 Metodología de identificación de flora 2
VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora 3
VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre 6
VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre 9
VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales 10
VIII.2 Anexos 16
VIII.2.1 Mapas cartográficos 16
VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada km 17
VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 17
VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 17
VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación 17
VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora 17
VIII.3 Programas ambientales 17

Capítulo VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental;

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas en la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional para el desarrollo del proyecto.

VIII.1.1 Metodología de identificación de flora

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

Etapa 1: De gabinete

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima etc.) a fin de tener un conocimiento previo del sistema ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapa 2: De campo y determinación

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo de la trayectoria del proyecto, se inició con un recorrido general en el trazo propuesto ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente se desarrolla ha estado sujeta a diferentes factores de perturbación, presentando modificaciones en su estructura y composición florística, se optó por realizar muestreos dirigidos, lo anterior con el fin de tener una identificación de las especies que se desarrollan a las orillas del camino y de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Las actividades realizadas fueron:

1. Recorrido a lo largo de la trayectoria de construcción del camino, ubicando los puntos de inflexión, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS).
2. Selección de los puntos de muestreo (PM), para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
3. Las unidades muestreadas tuvieron una superficie de 600 metros cuadrados.

4. Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

Identificación *in situ* de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño *et al.,* (1972) y Lot y Chiang, (1986).



Figura VIII.1 Marcaje de las unidades muestréales.

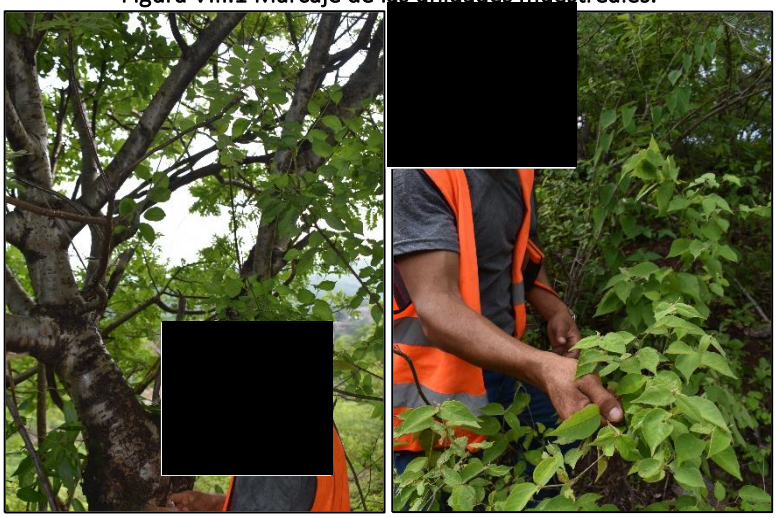


Figura VIII.2 Toma de datos dasométricos de las especies encontradas en la zona del proyecto.

VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora

Esta etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y

estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo de la trayectoria del proyecto.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia que se encentra en el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a cada estrato de la comunidad vegetal.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S = \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = \text{Log } S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001), citados por Zarco (2010). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI= Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa= (Dominancia absoluta por especie / Dominancia absoluta de todas las especies) X 100}$$

Donde:

Dominancia absoluta = Área basal de una especie / Área muestreada

El área basal (AB) de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB= (\pi/4) X DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

Densidad relativa= (Densidad absoluta por cada especie / Densidad absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Densidad absoluta= Número de individuos de una especie / Área muestreada

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

Frecuencia relativa= (Frecuencia absoluta por cada especie / Frecuencia absoluta de todas las especies) X 100

Donde:

Frecuencia absoluta= Número de cuadros en los que se presenta cada especie / Número total de cuadros muestreados.

VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre

De acuerdo a la composición faunística del SAR, AI y área del proyecto, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de agosto del 2020.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- ✓ *Observación.*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad.

Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Trampas cámara.*

La utilización de cámaras fotográficas y de video constituye técnicas para la obtención de registros de manera indirecta, o bien combinarse con otras técnicas de observación tanto directa como indirecta. Entre las técnicas de observación indirecta, se recomienda la toma de fotografías de los registros de las huellas, cuando estos no puedan ser identificados en campo, o bien que se requiera evidencia de ellos, o para el caso en que la estimación de la abundancia de las observaciones indirectas deba realizarse en un tiempo corto, o cuando los rastros se observen en gran número (Bautista, 2004).

Las aves fueron muestreadas mediante el avistamiento por transectos. Las aves observadas fueron identificadas con la ayuda de la guía de aves de Peterson y Chalif (2008) y Howell y Webb (1995).

Asimismo, en las zonas de avistamiento dentro de los transectos en el área del proyecto se amplió e intensifico la búsqueda de reptiles.

Bajo este contexto a continuación se describe cada una de las metodologías empleadas para la caracterización de la fauna presente en el área del proyecto.

Anfibios, Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 m.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 50 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de muestreo en transectos de franja fija, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del transecto: correspondieron a transectos en el área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se recorrió de forma lineal, haciendo estancias a cada 100 m y realizando avistamientos en una franja de 20 m, a partir del eje del transecto. Los transectos corresponden a una distancia de 200 m
- Muestreo: el transecto se recorrió a pie, registrando todos los individuos avistados dentro de la franja, mediante binoculares ornitológicos.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos, y más reciente el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones.

A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto, se colocaron 8 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 7 transectos a las orillas del camino. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Simpson (S)

$$S = \Sigma(n^2 / N^2) = \Sigma p_i^2$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra (Villarreal et al., 2004).

Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes, sin embargo, mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar en los sitios de muestreo sean de la misma especie. El rango de valores es de: 0 (bajo), 0.5 (medio) y 1 (alto).

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log \, S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla VIII.1 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1

VALORACIÓN DE IMPACTOS			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- PERSISTENCIA (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 Im = +/- (In +E+Mo+A+P+Rv+Rc+Pr+Ef)

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (57 – 9) I = +/- (Im -9) / (46)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

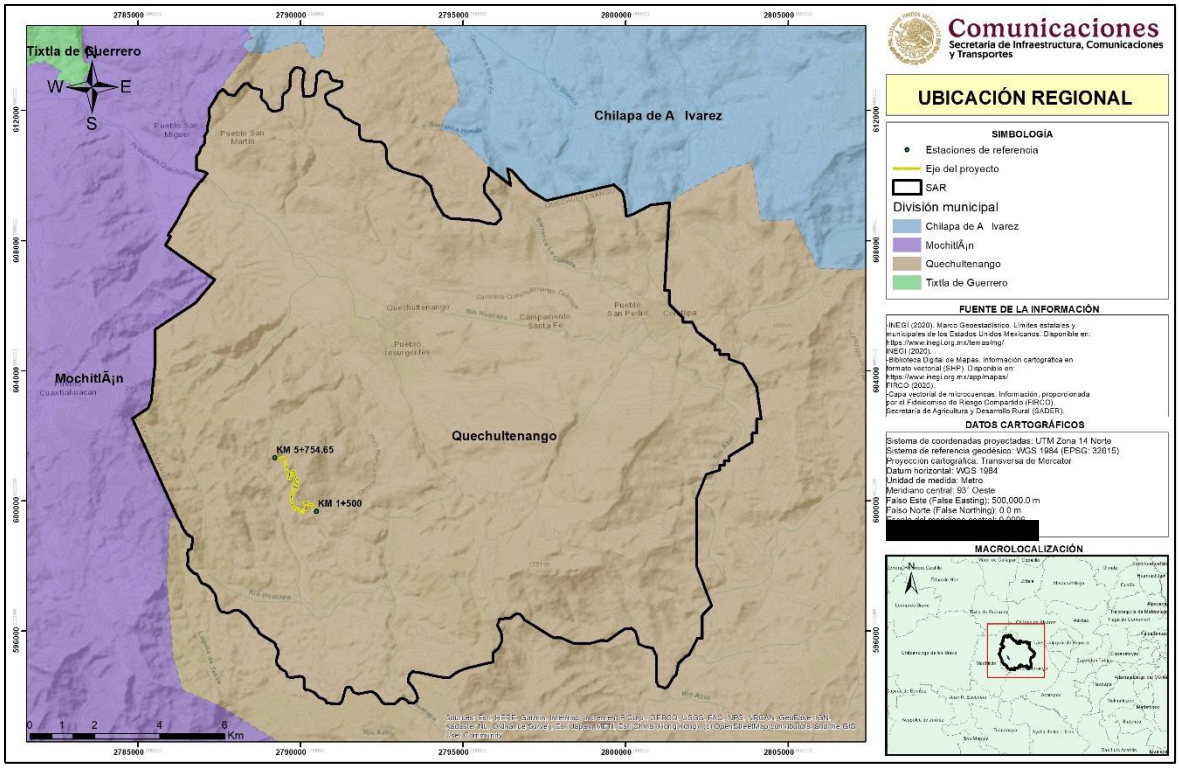
Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

VIII.2 Anexos

VIII.2.1 Mapas cartográficos

Los mapas utilizados en la ilustración de la MIA-R del proyecto presentan los elementos básicos y necesarios para la interpretación del mapa.

- Título: Objetivo del mapa
- Punto cardinal: Rosa de los vientos indicando el norte geográfico.
- Datum: WGS84
- Sistema de coordenadas: Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM).
- Escala: Barra de escala en metros.
- Simbología: Elementos descritos en el mapa.



VIII.3 Ejemplo de mapas utilizados en la elaboración de la MIA-R.

VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto cada km

Se realizo la descripción del camino cada 200 metros, indicando el ancho del camino, presencia de vegetación, obras de drenaje existentes o propuestas, pendiente, uso de suelo circundante.

VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizo la ficha técnica para la identificación de las especies enlistas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizo la ficha técnica para la identificación de las especies enlistas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación

Se realizo la ficha técnica de las especies propuestas para las actividades de reforestación, como medio de identificación para la etapa de ejecución del proyecto.

VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora

Se realizo la ficha técnica para la identificación de las especies sujetas a rescate y reubicación para su mejor identificación durante la ejecución del proyecto.

VIII.3 Programas ambientales

- Programa de rescate y reubicación de flora

- Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- Programa de reforestación
- Programa de construcción de pasos de fauna silvestre

2789200 2789800 2790400 2791000

601000 600500 600000

N
W E
S

KM 5+754.65

Polígono 13
Polígono 12 Polígono 16
Polígono 14
Polígono 15
Polígono 11
Polígono 9
Polígono 10
Polígono 8
Polígono 7
Polígono 3
Polígono 4
Polígono 2
Polígono 5
Polígono 6
Polígono 1

KM 1+500

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

POLÍGONOS FORESTALES

0 0.075 0.15 0.3 0.45 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

2789200 2789800 2790400 2791000

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

POLÍGONOS FORESTALES

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Línea de ceros
- Polígonos forestales
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

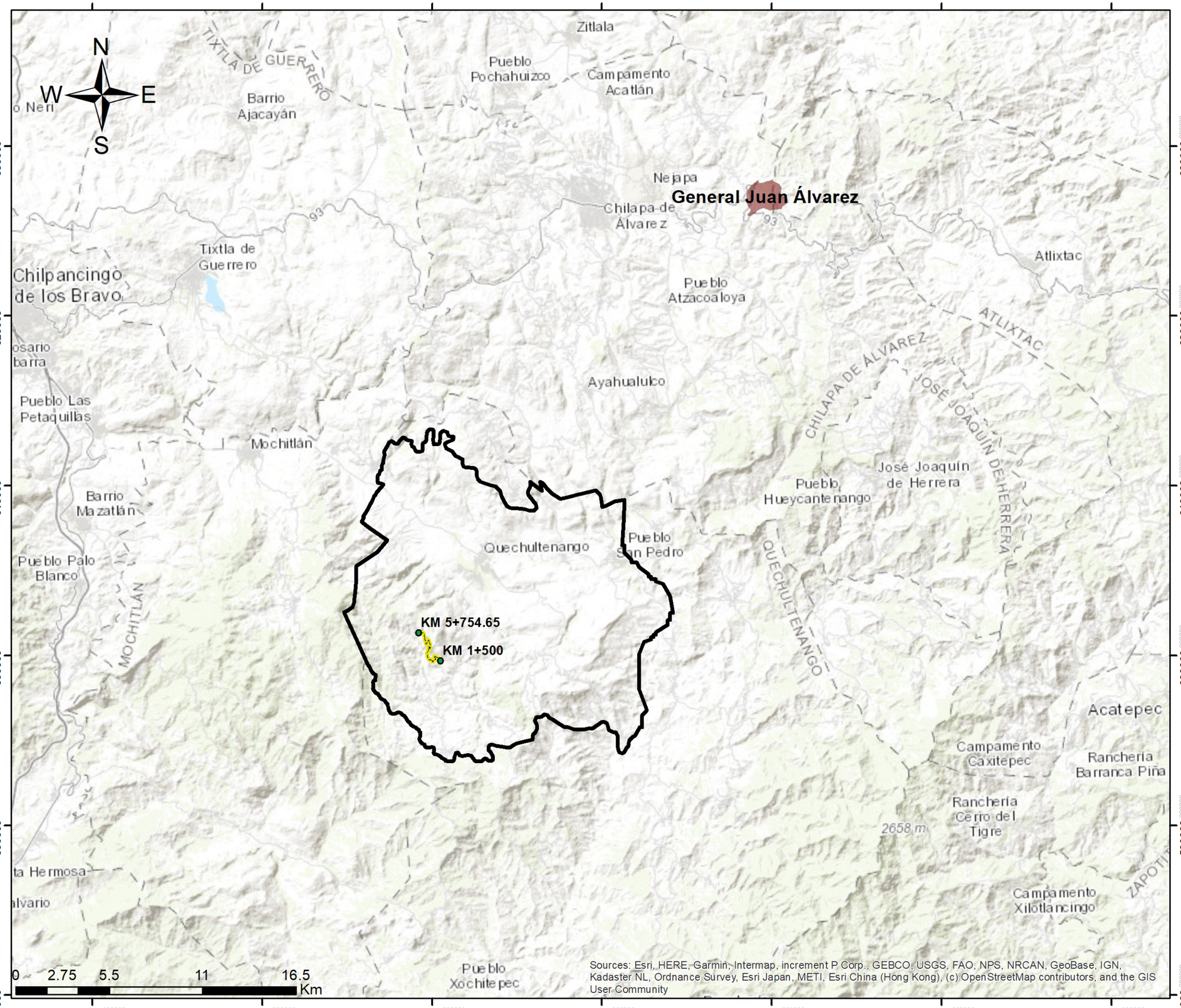
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- ANP Federal
- ANP Estatales

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2790000.000000

N
W
E
S

KM 5+754.65

KM 1+500

1891 m

1600 m

Carretera

Carretera

600000.000000

0 0.125 0.25 0.5 0.75 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

2790000.000000

600000.000000

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ÁREA DE INFLUENCIA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR

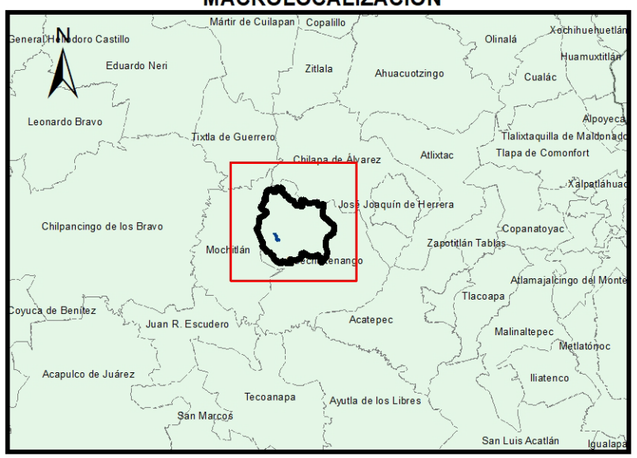
FUENTE DE LA INFORMACIÓN

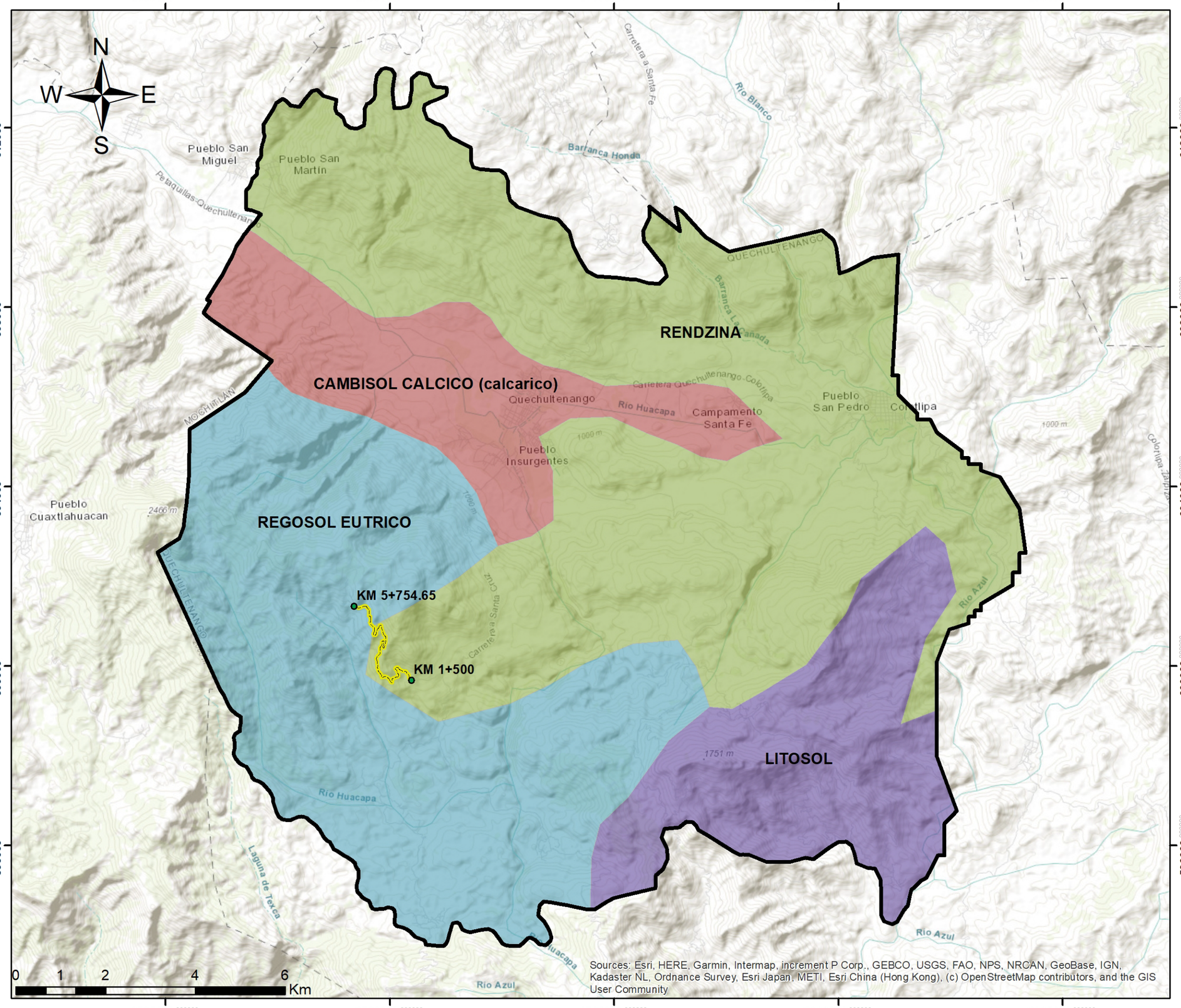
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

EDAFOLOGÍA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Unidad edafológica

- CAMBISOL CALCICO (calcarico)
- LITOSOL
- REGOSOL EUTRICO
- RENDZINA

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

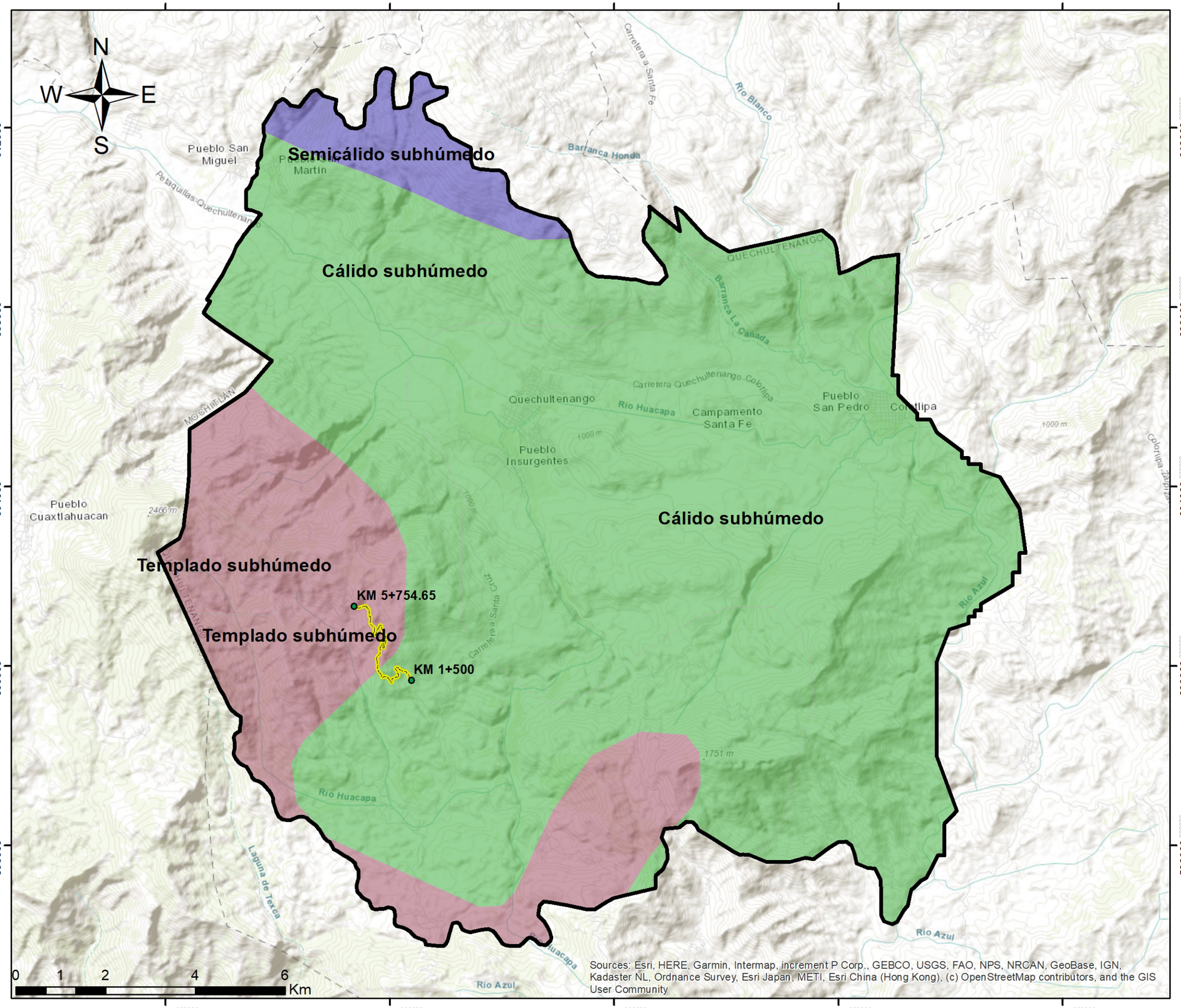
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CLIMA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Clima

- Cálido subhúmedo
- Semicálido subhúmedo
- Templado subhúmedo

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

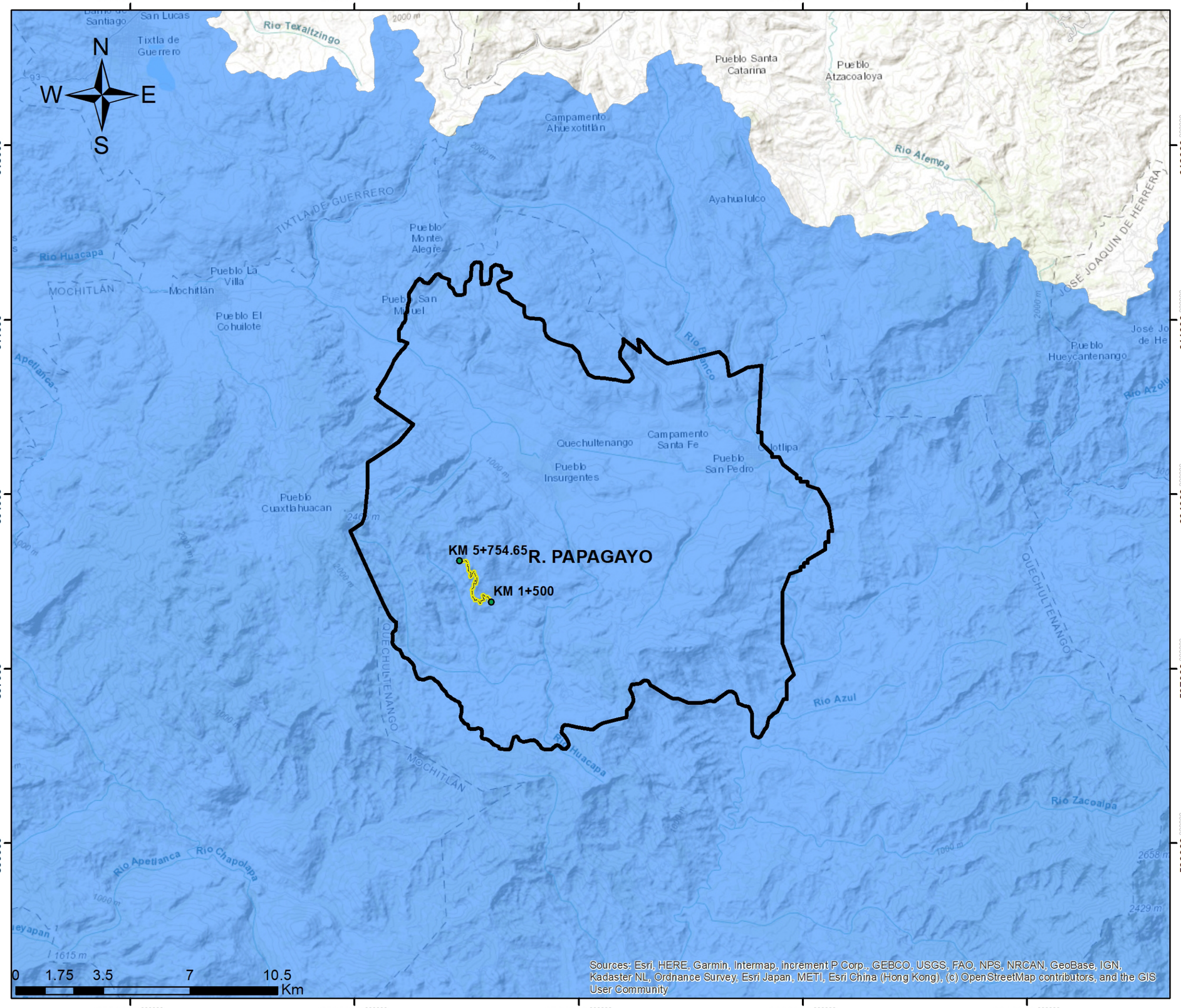
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

CUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- Cuenca R. Papagayo

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

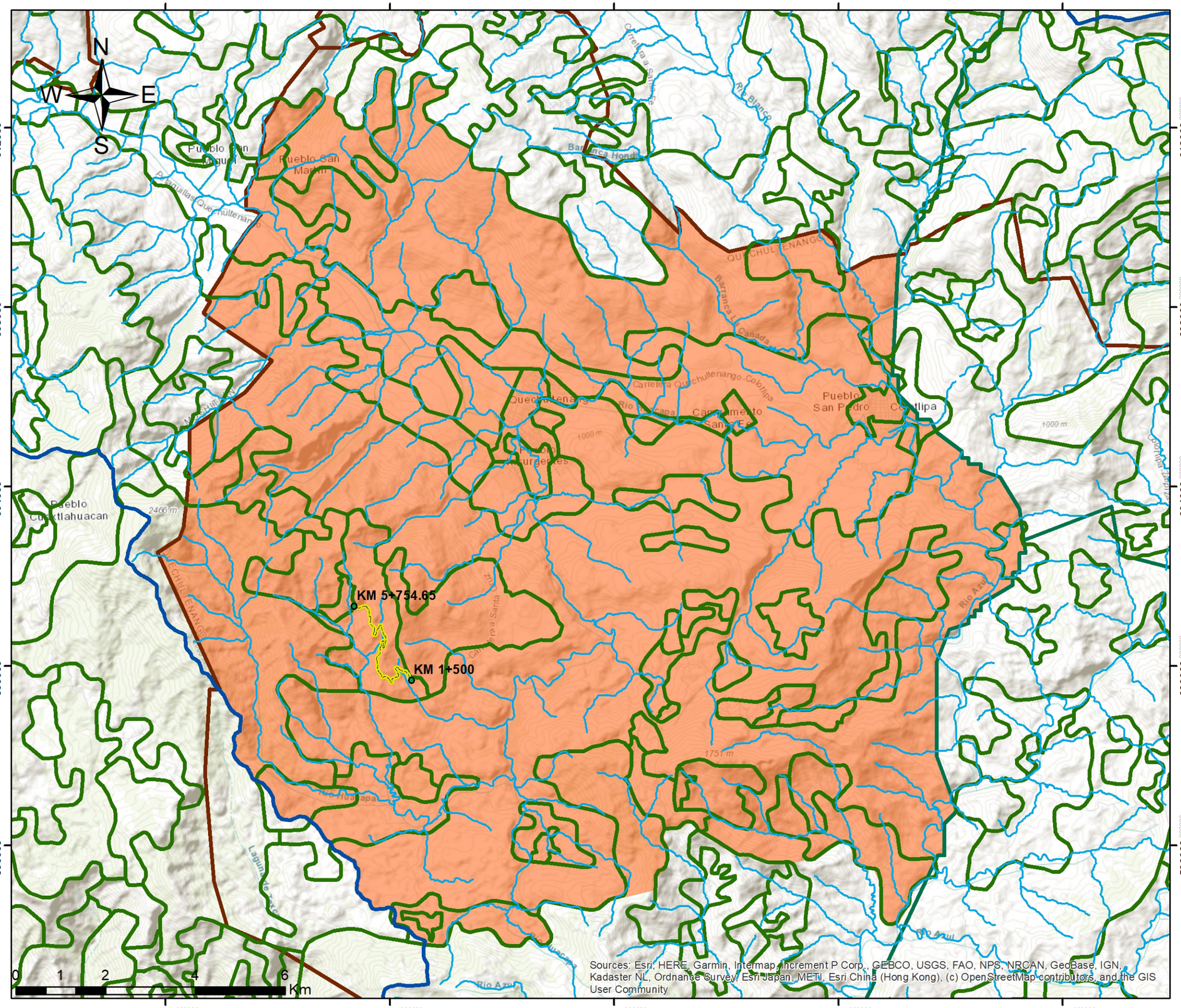
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

DELIMITACIÓN DEL SAR

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Hidrología superficial
- Subcuencas hidrológicas
- Uso de suelo y vegetacion (serie VII)
- POEGT
- Division municipal
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

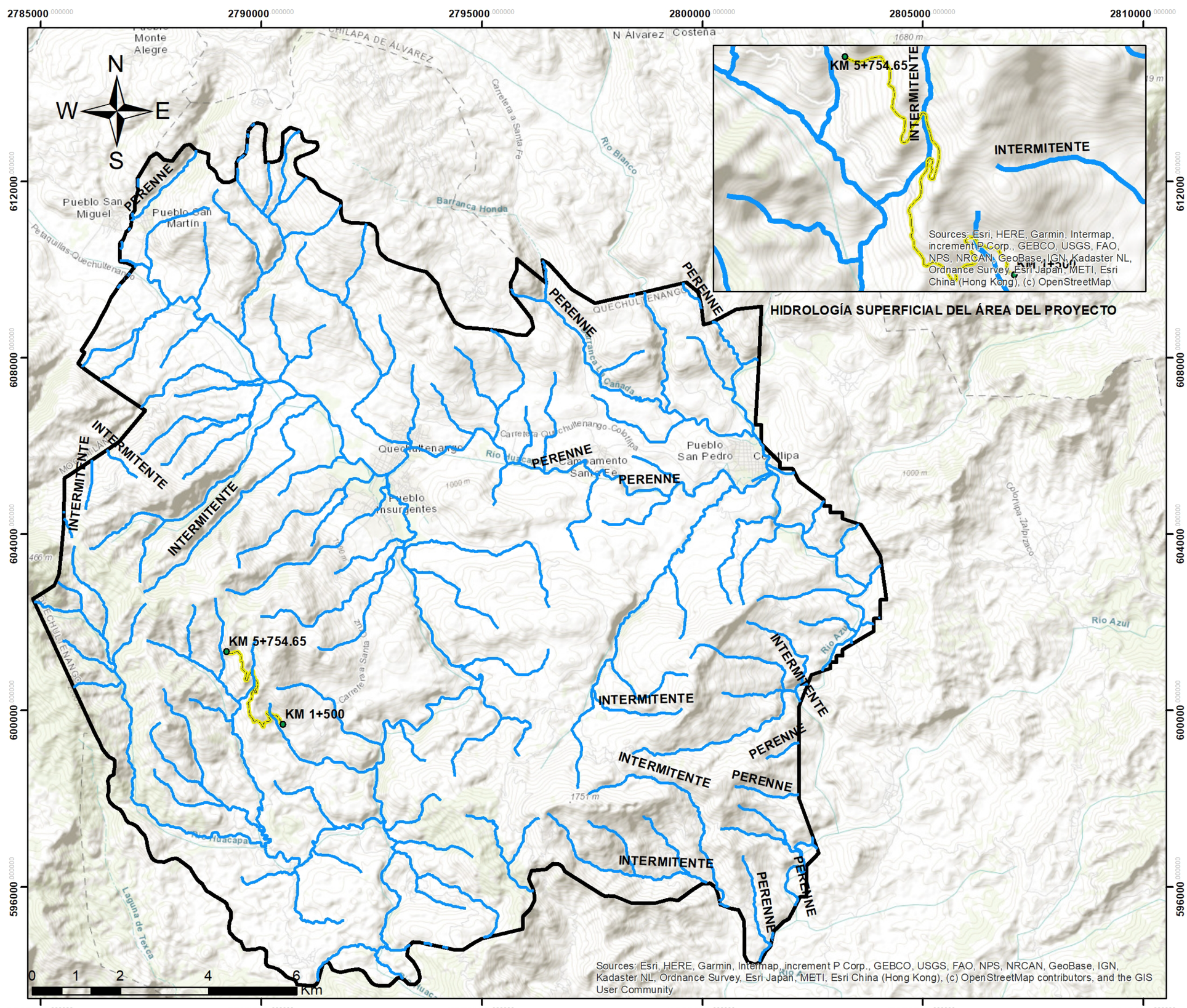
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





HIDROLOGÍA SUPERFICIAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Escurrimientos superficiales
- Eje del proyecto
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN



2788400 2789100 2789800 2790500 2791200

601800 601200 600600 600000 599400

N W E S

Tr 05

CAM 06

CAM 05

Tr 06

Tr 04

CAM 07

CAM 04

Tr 02

Tr 01

Tr 03

CAM 01

CAM 03

CAM 02

0 0.125 0.25 0.5 0.75 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

MUESTREO DE FAUNA
AI

SIMBOLOGÍA

- Camaras-trampa AI
- Transectos AI
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR
- Entidades_Federativas

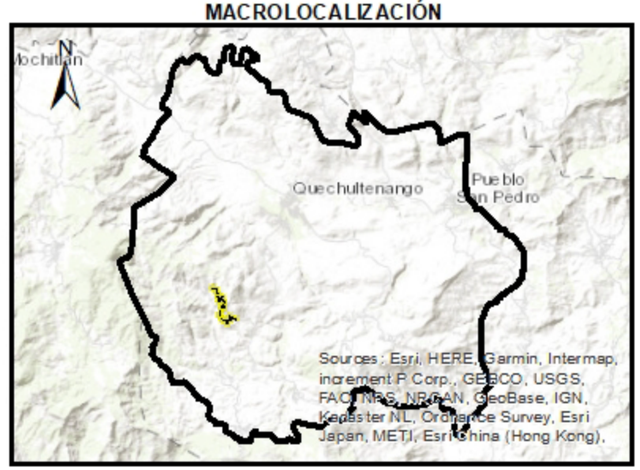
FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2790000

N
W E
S

Tr 06
CAM 07
Tr 05
Tr 04
CAM 06
CAM 05
Tr 03
CAM 04
CAM 03
CAM 02
Tr 01
CAM 01
Tr 02

1600 m

600000

0 0.075 0.15 0.3 0.45 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

2790000

COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MUESTREO DE FAUNA
AP

SIMBOLOGÍA

- Cámara-trampa
- Transectos
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR
- Entidades_Federativas

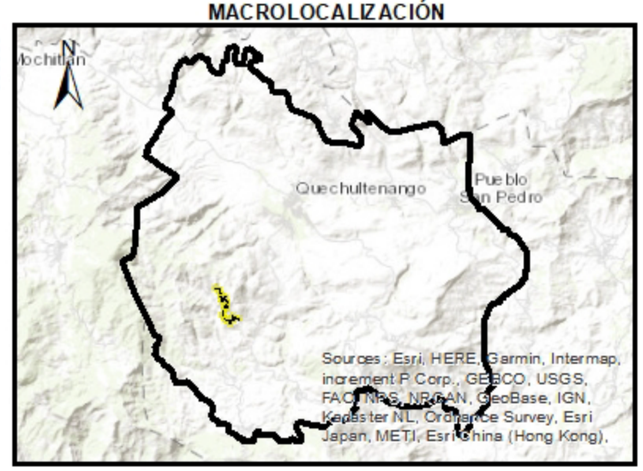
FUENTE DE LA INFORMACIÓN

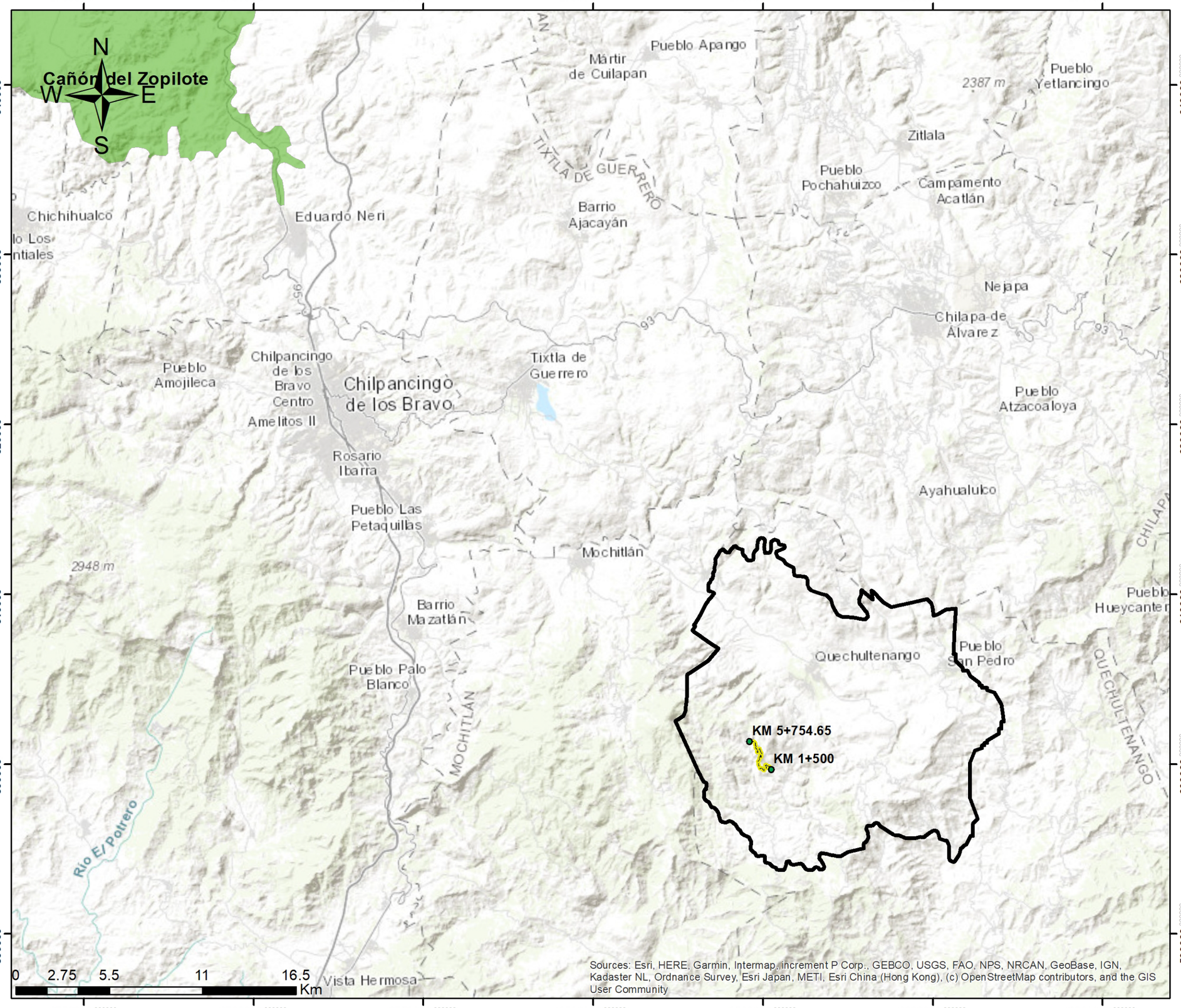
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/ INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/ FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- RTP

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2788800 000000 2789200 000000 2789600 000000 2790000 000000 2790400 000000 2790800 000000

601200 000000 600900 000000 600600 000000 600300 000000 600000 000000 599700 000000

N W E S

KM 5+754.65

M_AP 05

M_AP 04

M_AP 03

M_AP 02

M_AP 01

KM 1+500

1600 m

0 0.075 0.15 0.3 0.45 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

MUESTREO DE FLORA AP

SIMBOLOGÍA

- Muestreos Flora AP
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

MUESTREO DE FAUNA SAR

SIMBOLOGÍA

- Camaras-trampa SAR
- Transectos SAR
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR
- Entidades_Federativas

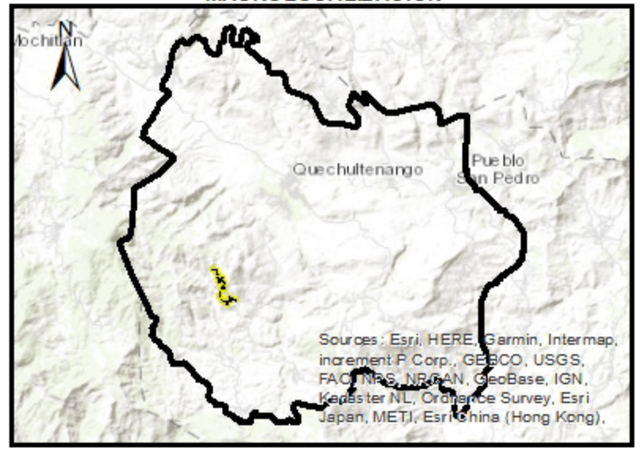
FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN



2789000 2790000 2791000

601800

600900

600000

599100

N
W E
S

KM 5+754.65

M_AI_01

M_AI_02

M_AI_03

KM 1+500

M_AI_04

M_AI_05

0 0.125 0.25 0.5 0.75 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

MUESTREO DE FLORA
AI

SIMBOLOGÍA

- Muestreo flora AI
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

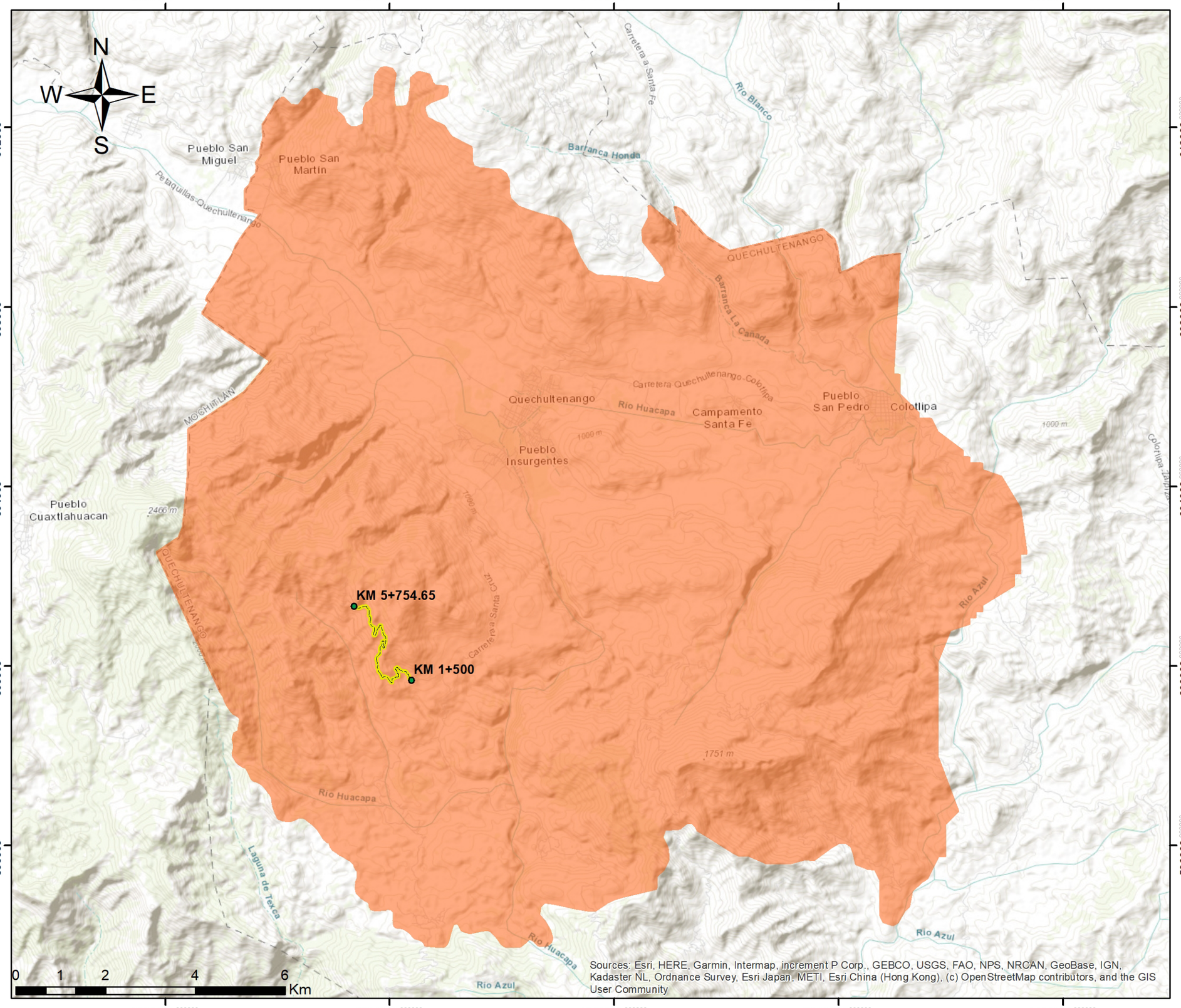
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Sistam Ambiental Regional (SAR)

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

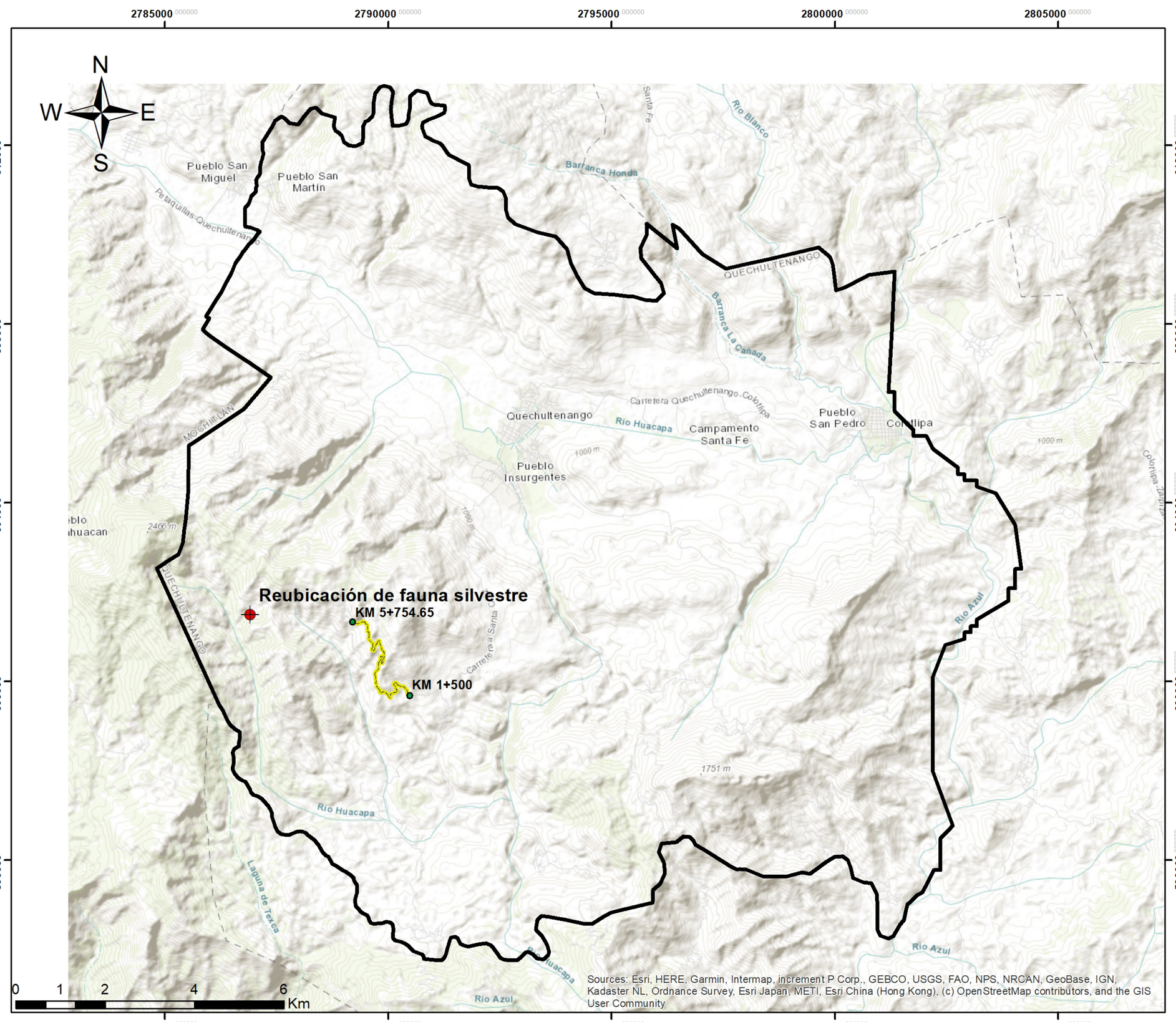
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SITIO DE REUBICACIÓN DE FAUNA

SIMBOLOGÍA

- Sitio de reubicación de fauna
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

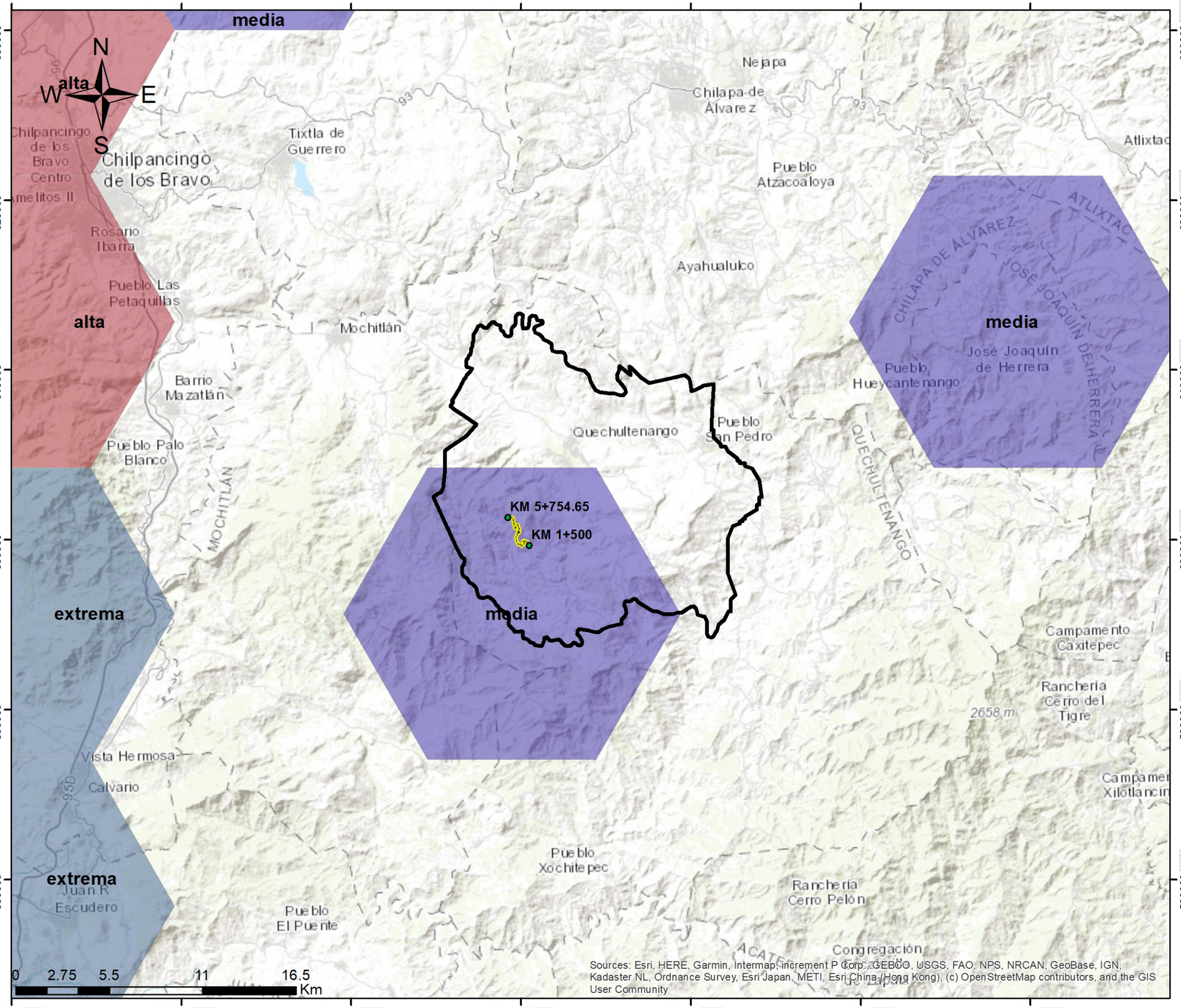
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SITIOS TERRESTRES PRIORITARIOS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Prioridad

- HUECO
- alta
- extrema
- media

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

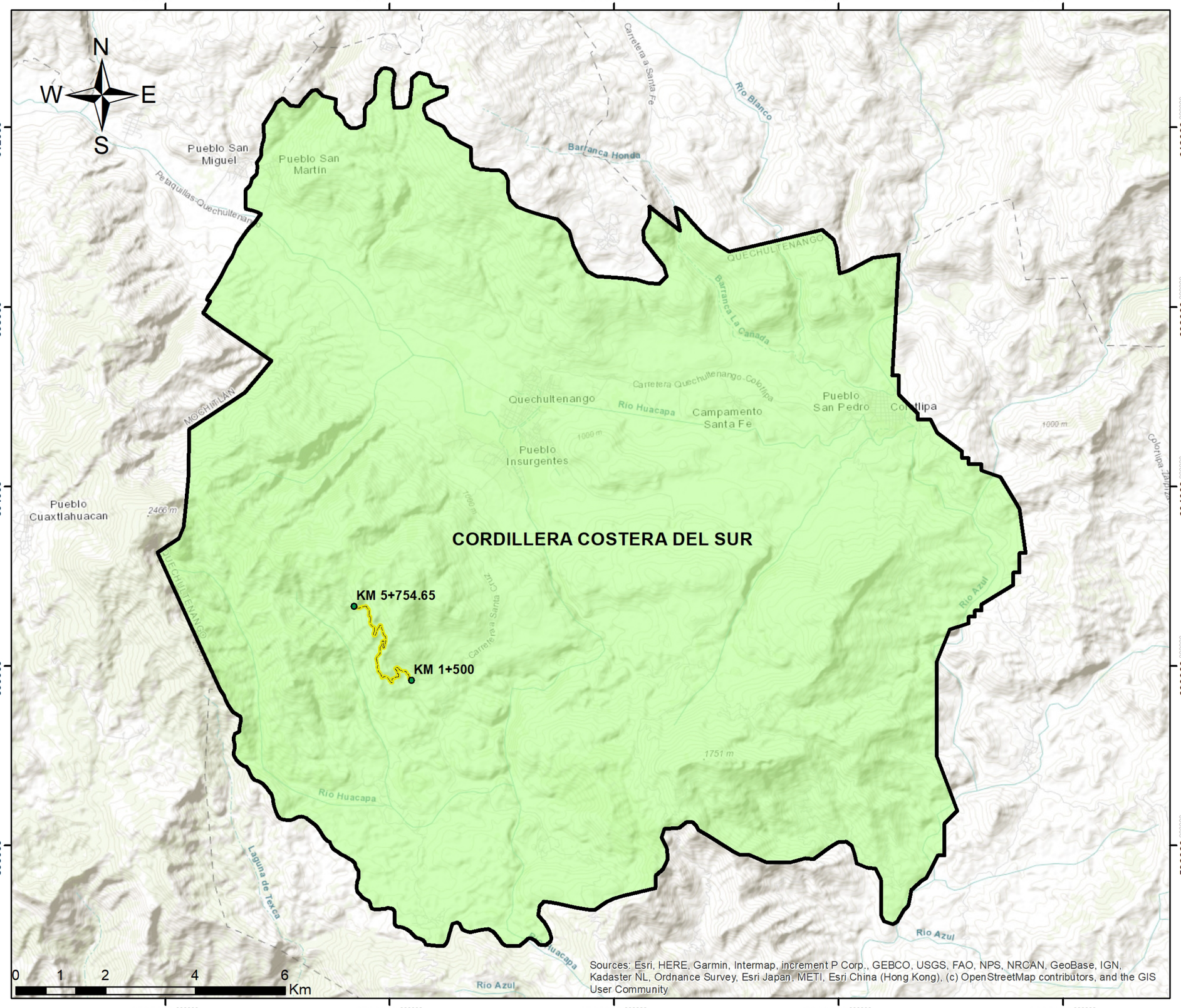
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SUBPROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Subprovincias

- CORDILLERA COSTERA DEL SUR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

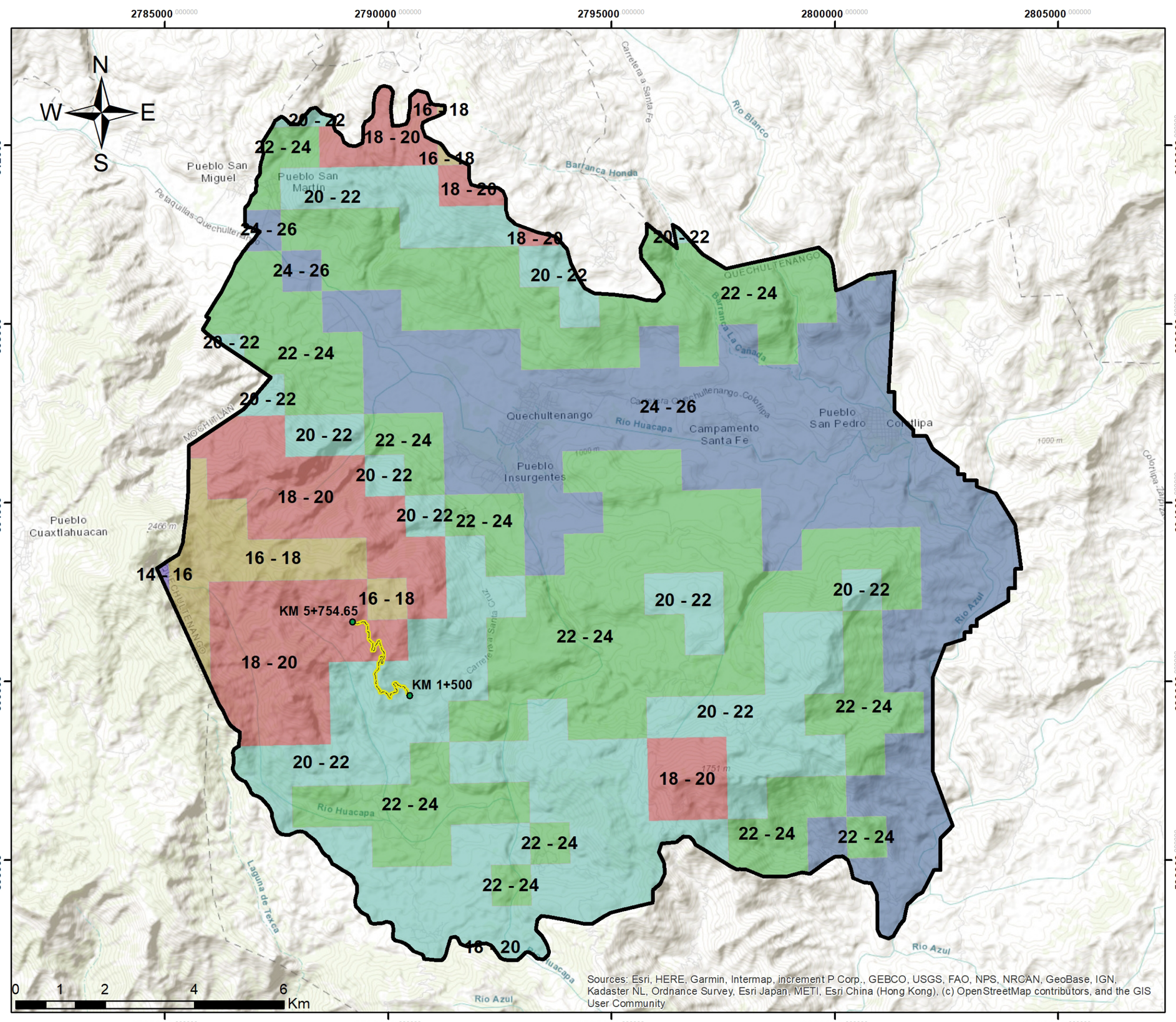
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

TEMPERATURA MEDIA ANUAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- Rangos de temperatura
  - 14 - 16
  - 16 - 18
  - 18 - 20
  - 20 - 22
  - 22 - 24
  - 24 - 26

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

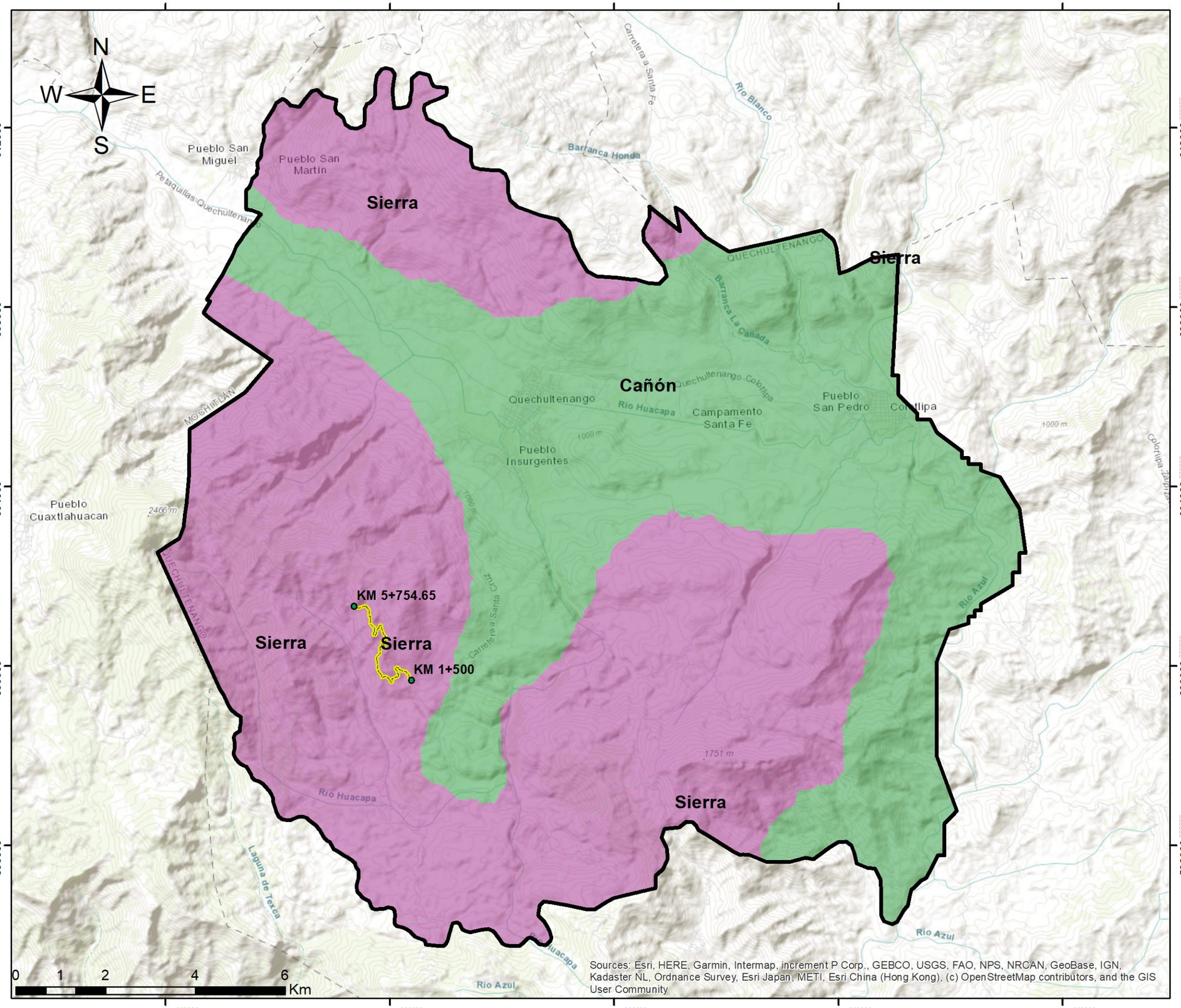
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SISTEMA DE TOPOFORMAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Topoformas

- Cañón
- Sierra

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

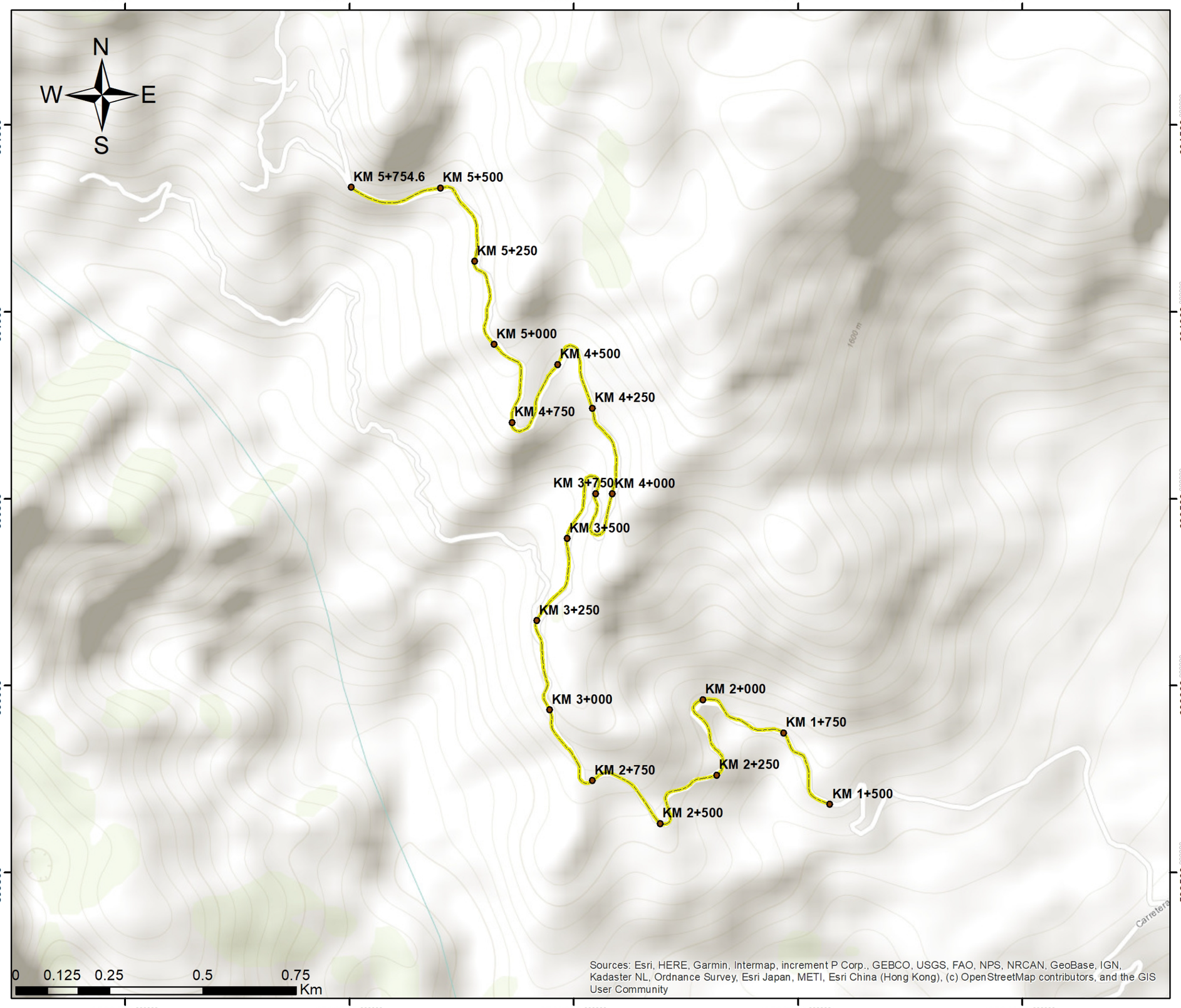
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

UBICACIÓN PARTICULAR

SIMBOLOGÍA

- KM 250
- Eje del proyecto
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

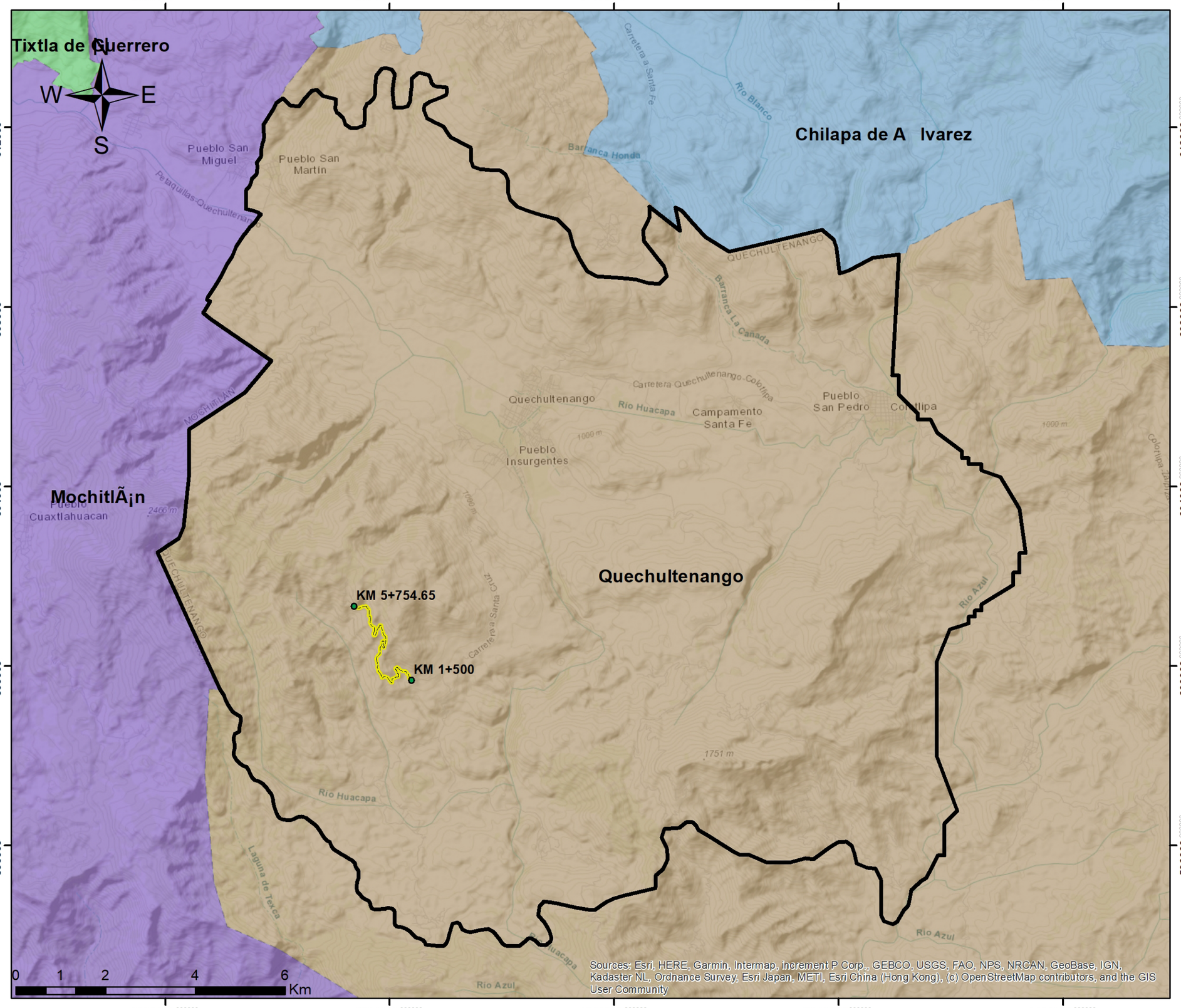
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

UBICACIÓN REGIONAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

División municipal

- Chilapa de A Ivarez
- MochitlÃ¡n
- Quechultenango
- Tixtla de Guerrero

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

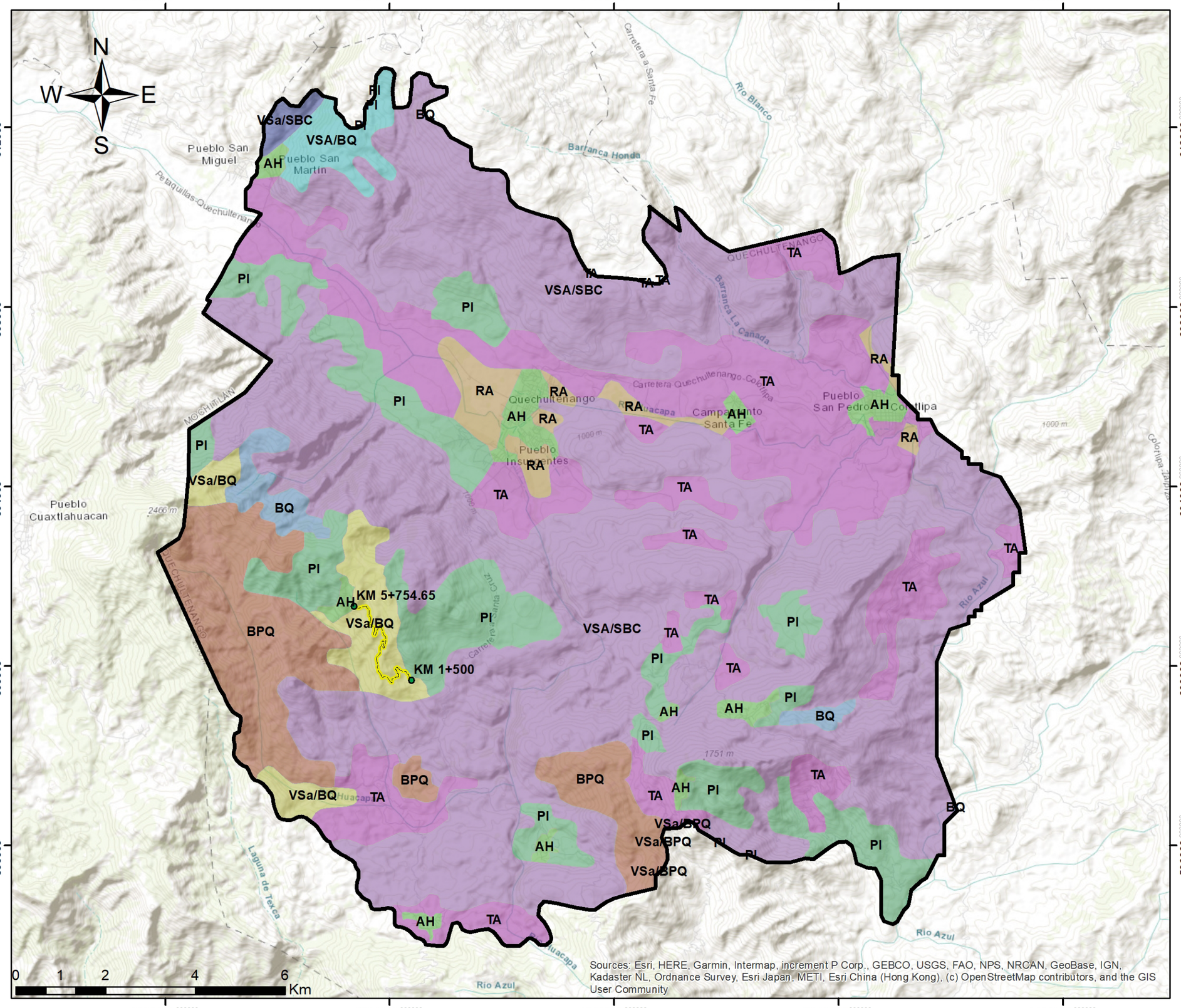
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Uso de suelo y vegetación

- AH
- BPQ
- BQ
- PI
- RA
- TA
- VSA/BQ
- VSA/SBC
- VSa/BPQ
- VSa/BQ
- VSa/SBC

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2788600 000000 2789200 000000 2789800 000000 2790400 000000 2791000 000000

601500 000000 601000 000000 600500 000000 600000 000000 599500 000000

N W E S PI

AH

KM 5+754.65

VSA/SBC

VSa/BQ

PI

BPQ

KM 1+500

1600 m

Carretera

0 0.125 0.25 0.5 0.75 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

2788600 000000 2789200 000000 2789800 000000 2790400 000000 2791000 000000

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

USO DE SUELO Y VEGETACIÓN

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Uso de suelo y vegetación

- AH
- BPQ
- BQ
- PI
- RA
- TA
- VSA/BQ
- VSA/SBC
- VSa/BPQ
- VSa/BQ
- VSa/SBC

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN



Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

VEGETACIÓN PRIMARIA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Tipo de vegetación

- Bosque de encino
- Bosque de pino-encino
- Selva baja caducifolia

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

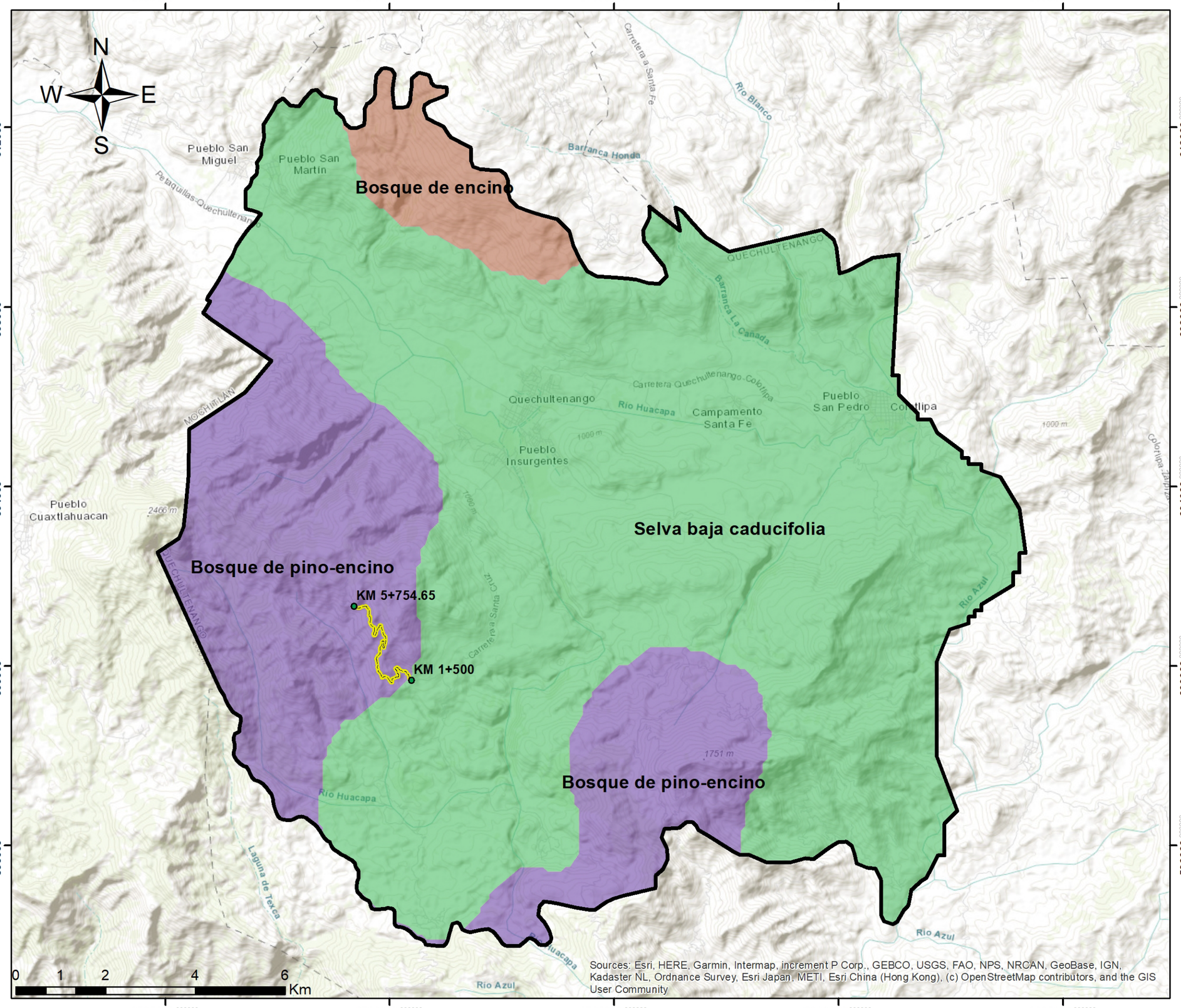
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Acuífero

- Papagayo
- Tepechicotlan

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

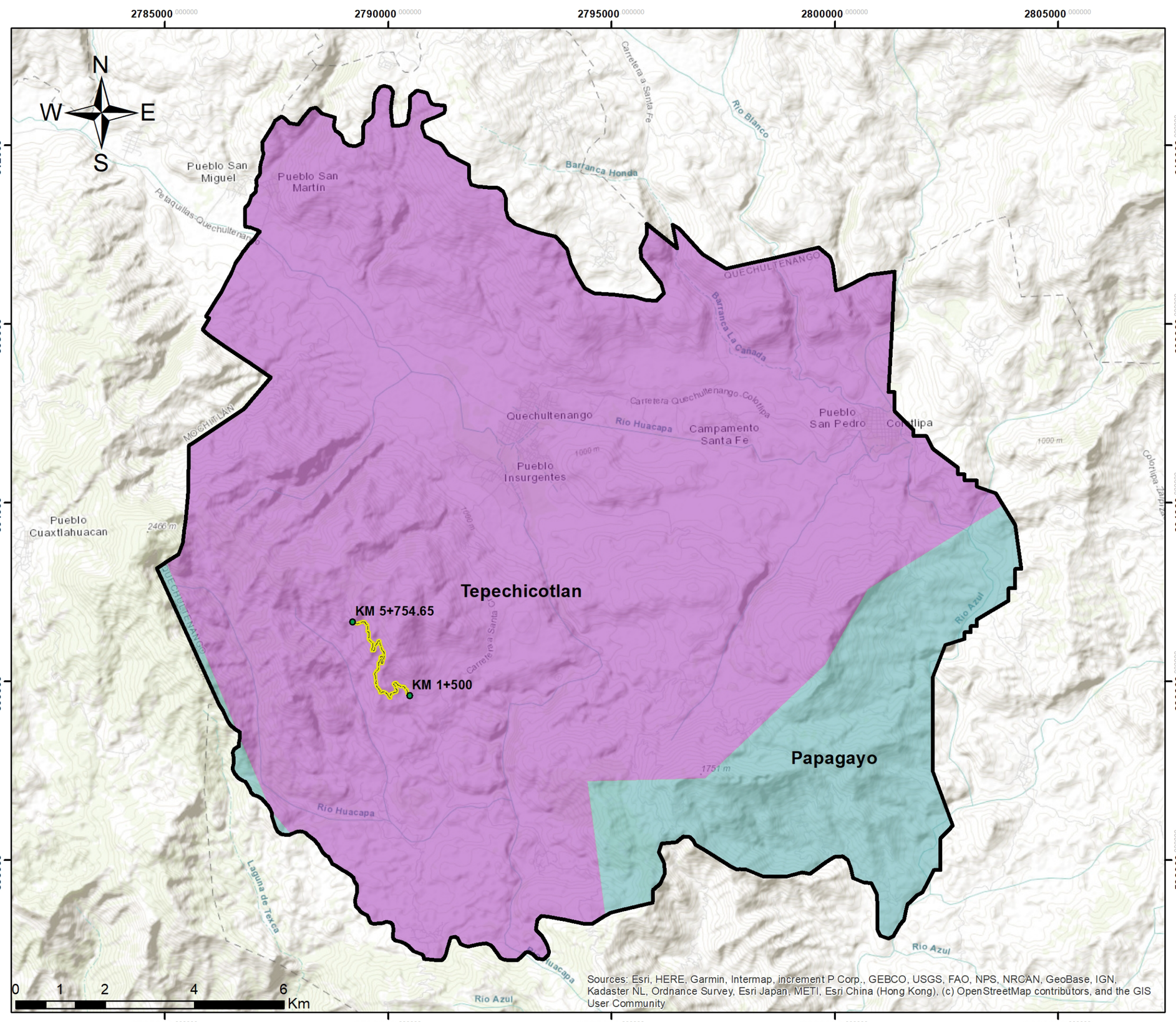
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

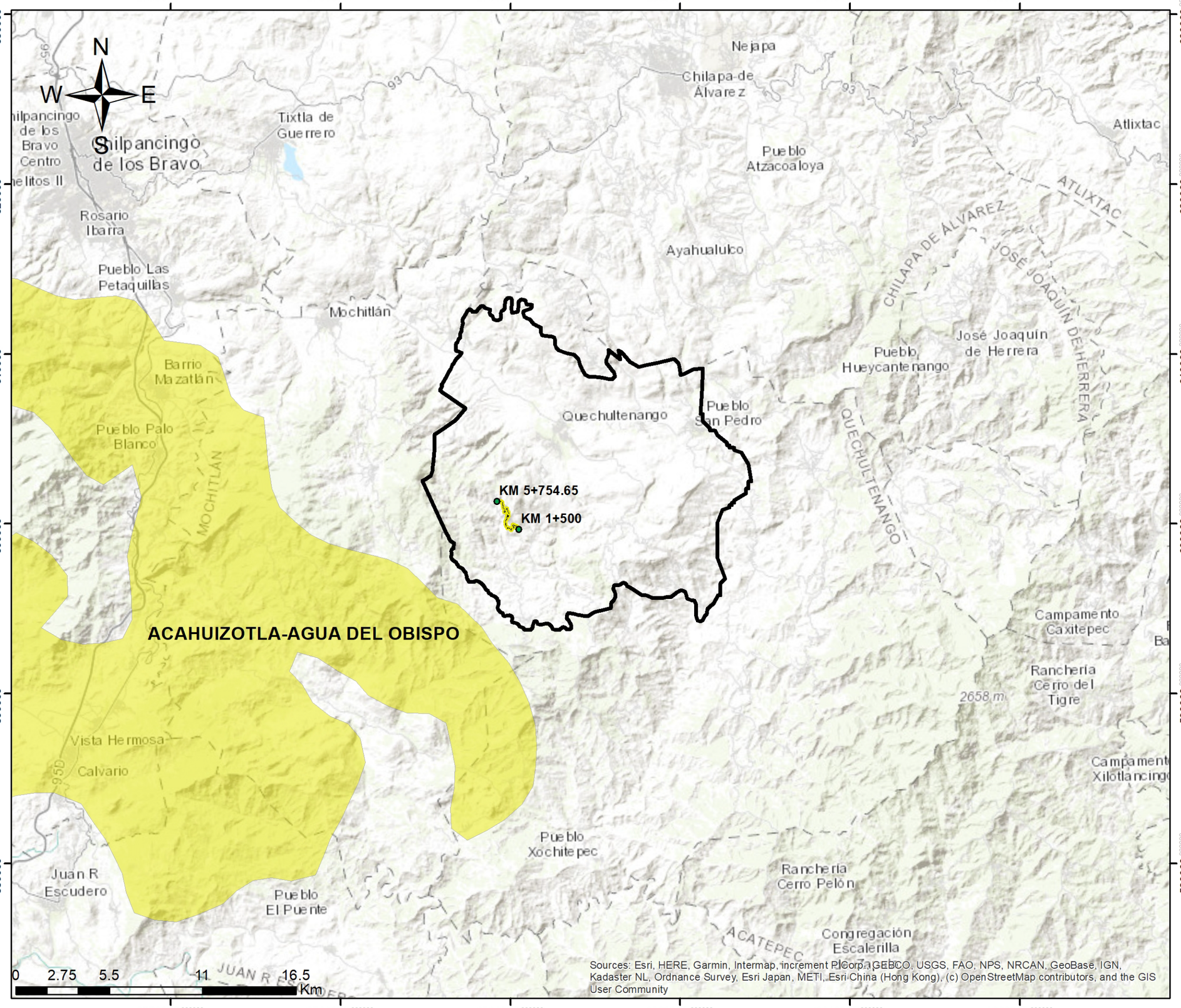
DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN







Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- AICA
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

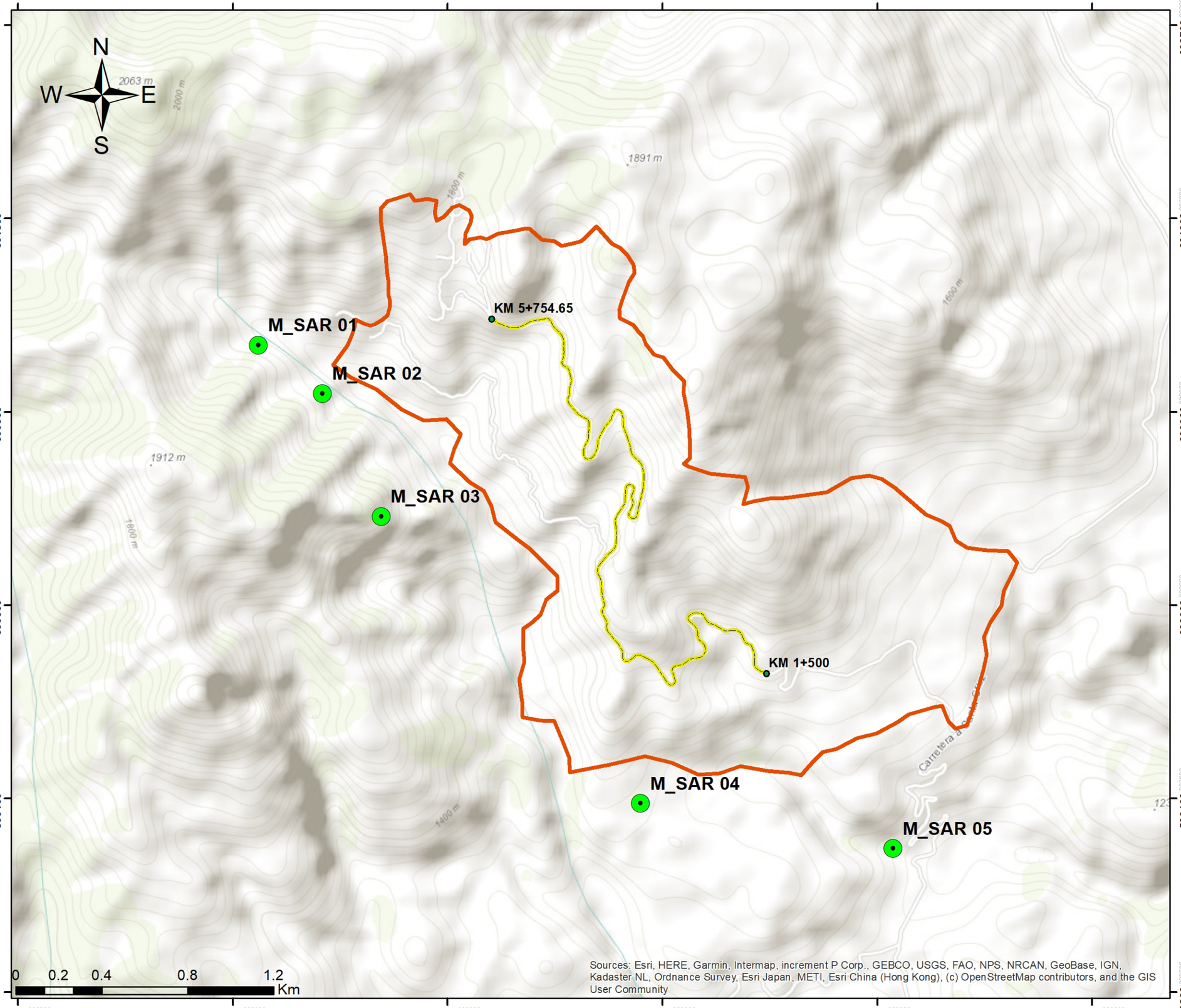
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





2787000 2788000 2789000 2790000 2791000 2792000

602700 601800 600900 600000 599100 598200

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

MUESTREO DE FLORA SAR

SIMBOLOGÍA

- Muestreo flora SAR
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Área de influencia
- SAR

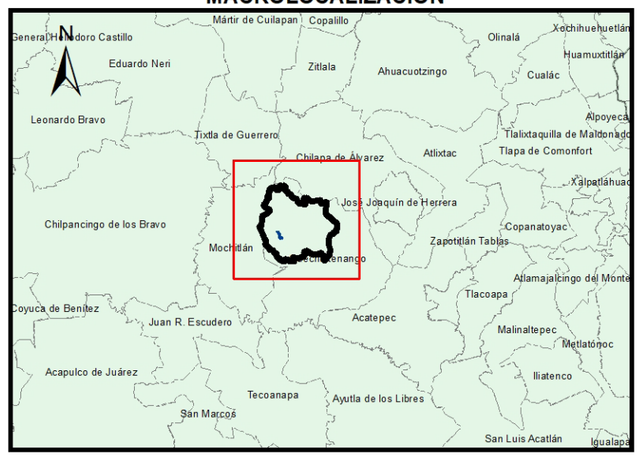
FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN



2789200 000000
2789800 000000
2790400 000000
601000 000000
600500 000000
600000 000000

N
W
E
S

KM 5+754.65
OD 20
OD 19
OD 18
OD 17
OD 16
OD 15
OD 14
OD 13
OD 10
OD 12
OD 11
OD 9
OD 8
OD 7
OD 6
OD 5
OD 4
OD 3
OD 2
OD 1
KM 1+500

1600 m

0 0.075 0.15 0.3 0.45 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

OBRAS DE DRENAJE MENOR

SIMBOLOGÍA

- Obras de drenaje menor
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

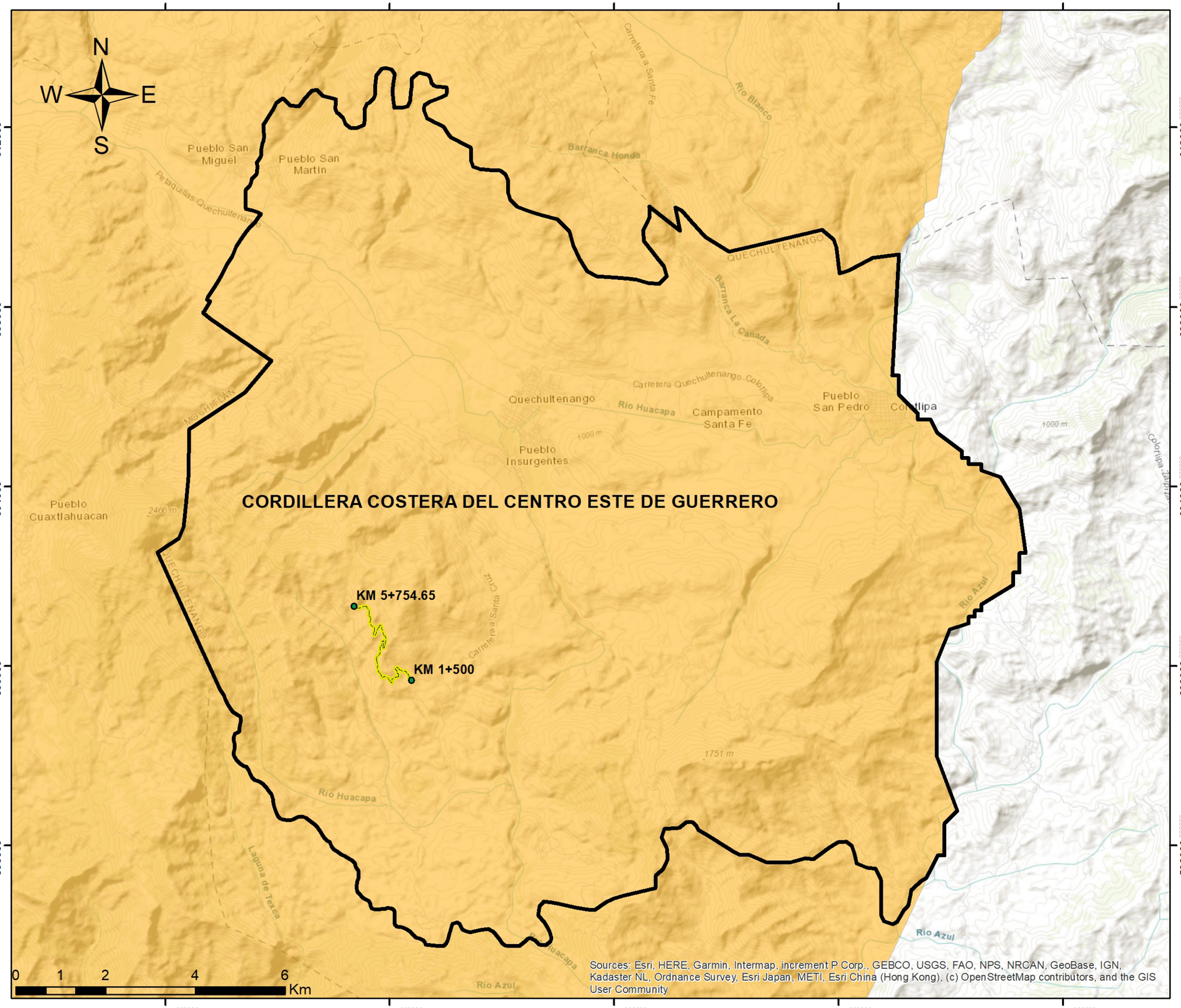
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

ORDENAMIENTO GENERAL DEL TERRITORIO

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Nombre de la UAB

- CORDILLERA COSTERA DEL CENTRO ESTE DE GUERRERO

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2790000.000000

N
W E
S

KM 5+754.65

Paso de fauna 3

Paso de fauna 2

Paso de fauna 1

KM 1+500

2600000.000000

0 0.125 0.25 0.5 0.75 Km

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

2790000.000000

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROPUESTA DE PASOS DE FAUNA

SIMBOLOGÍA

- Pasos de fauna
- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

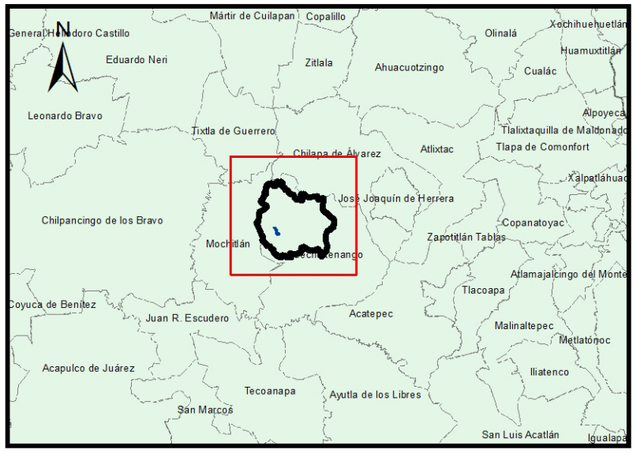
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

600000.000000

MACROLOCALIZACIÓN



Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Rangos de precipitación

- 1200 a 1500 mm
- 1500 a 2000 mm

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

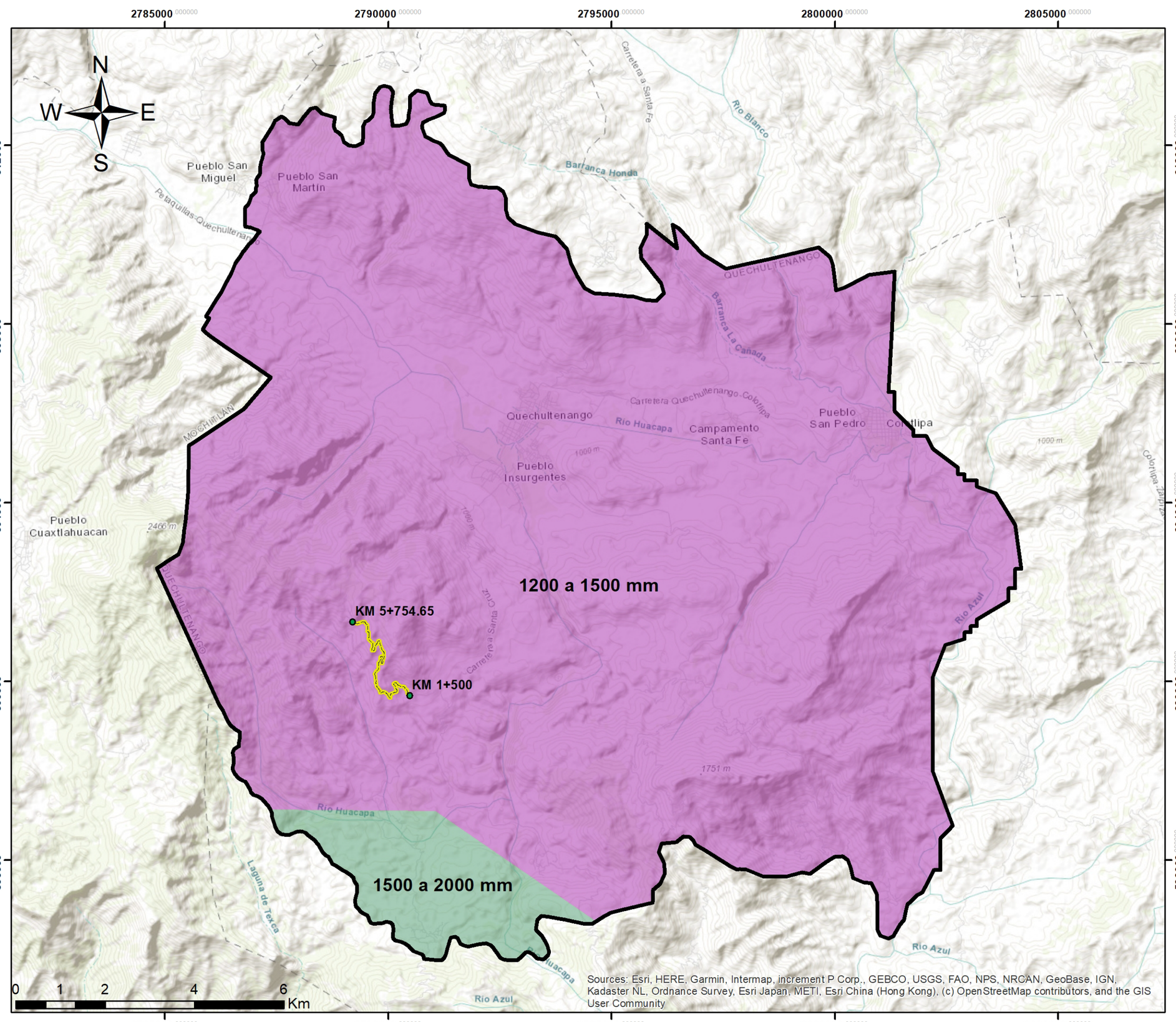
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

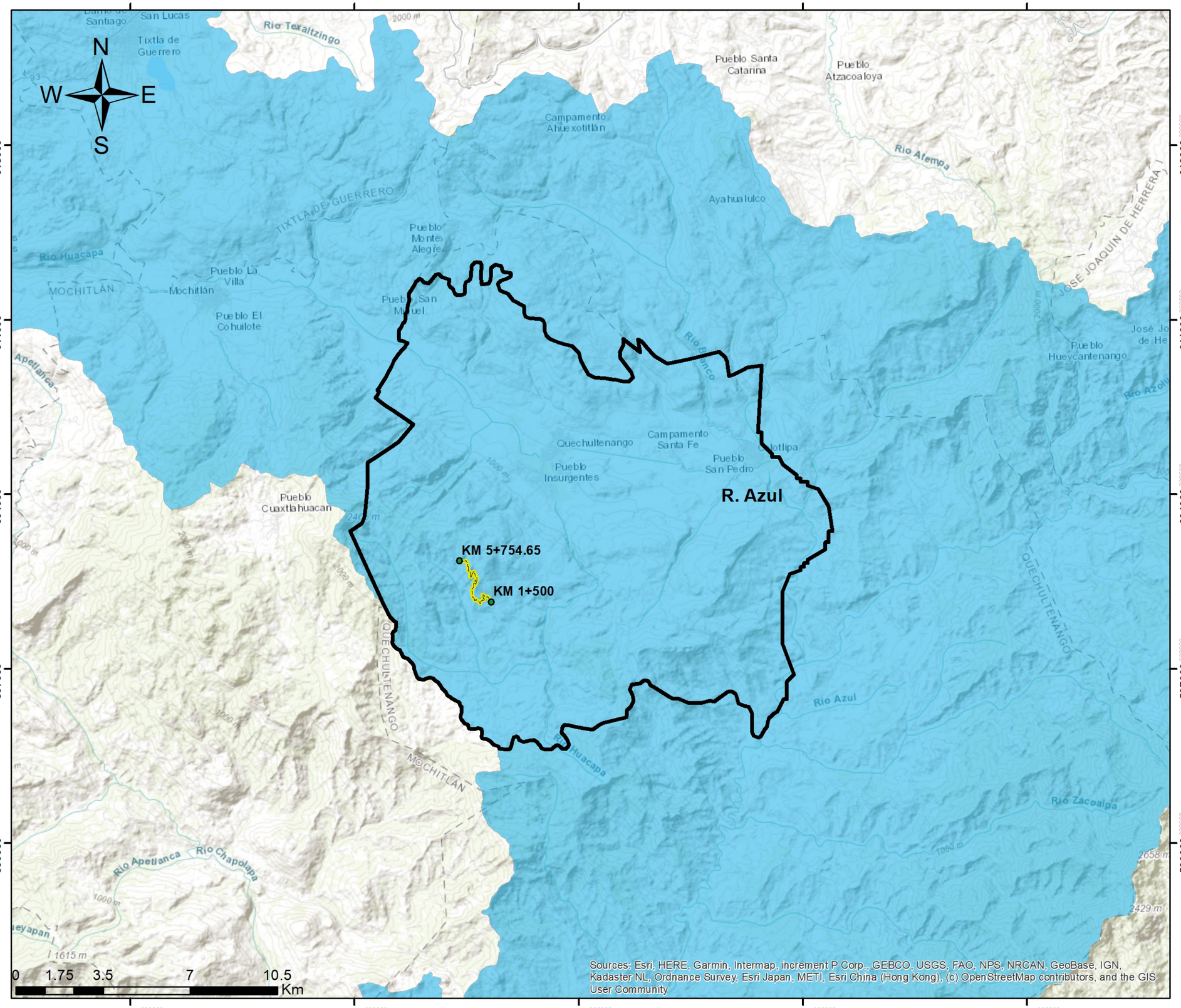
DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN







Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

SUBCUENCA HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- Subcuenca R. Azul

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

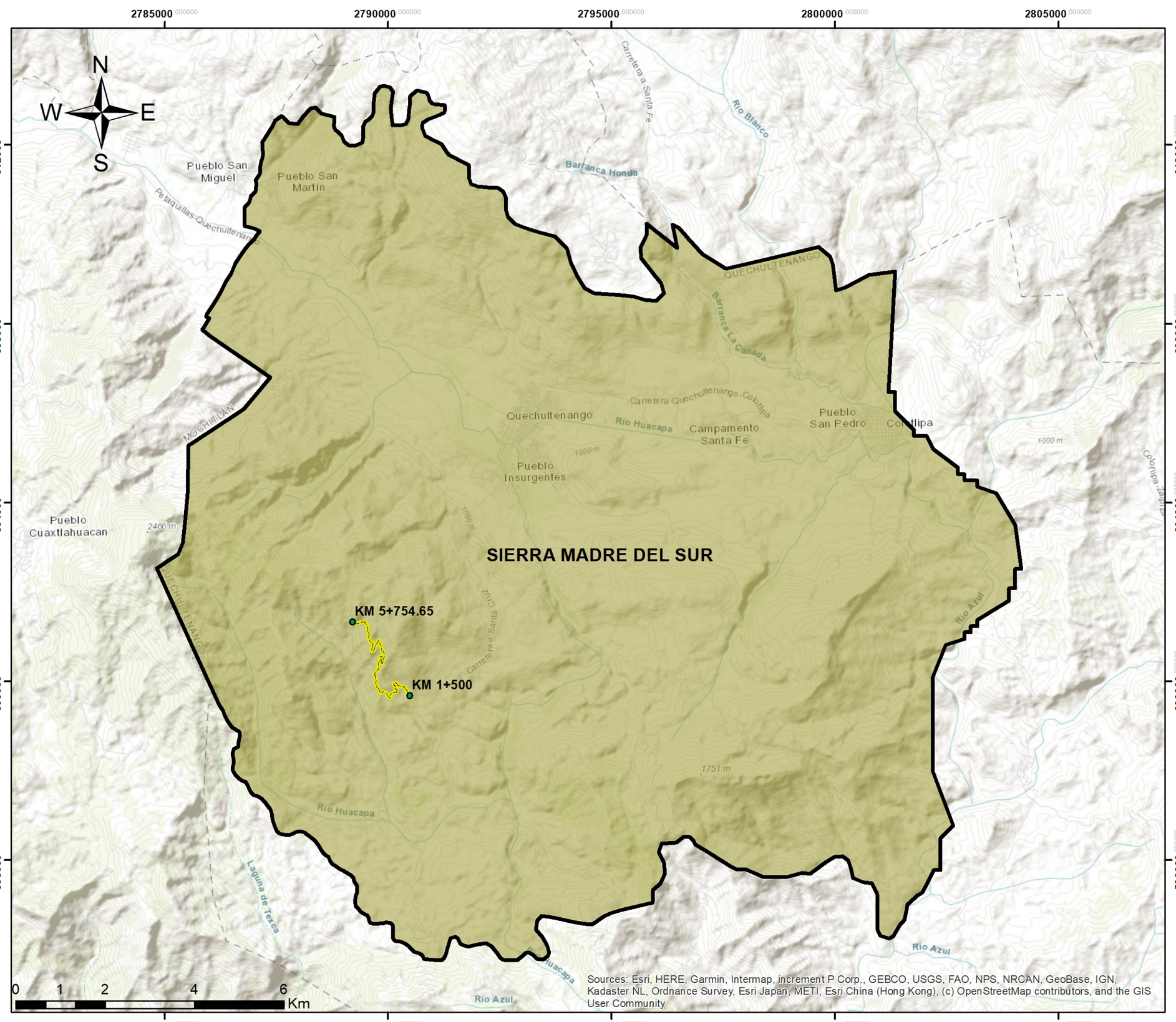
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Provincia

- SIERRA MADRE DEL SUR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

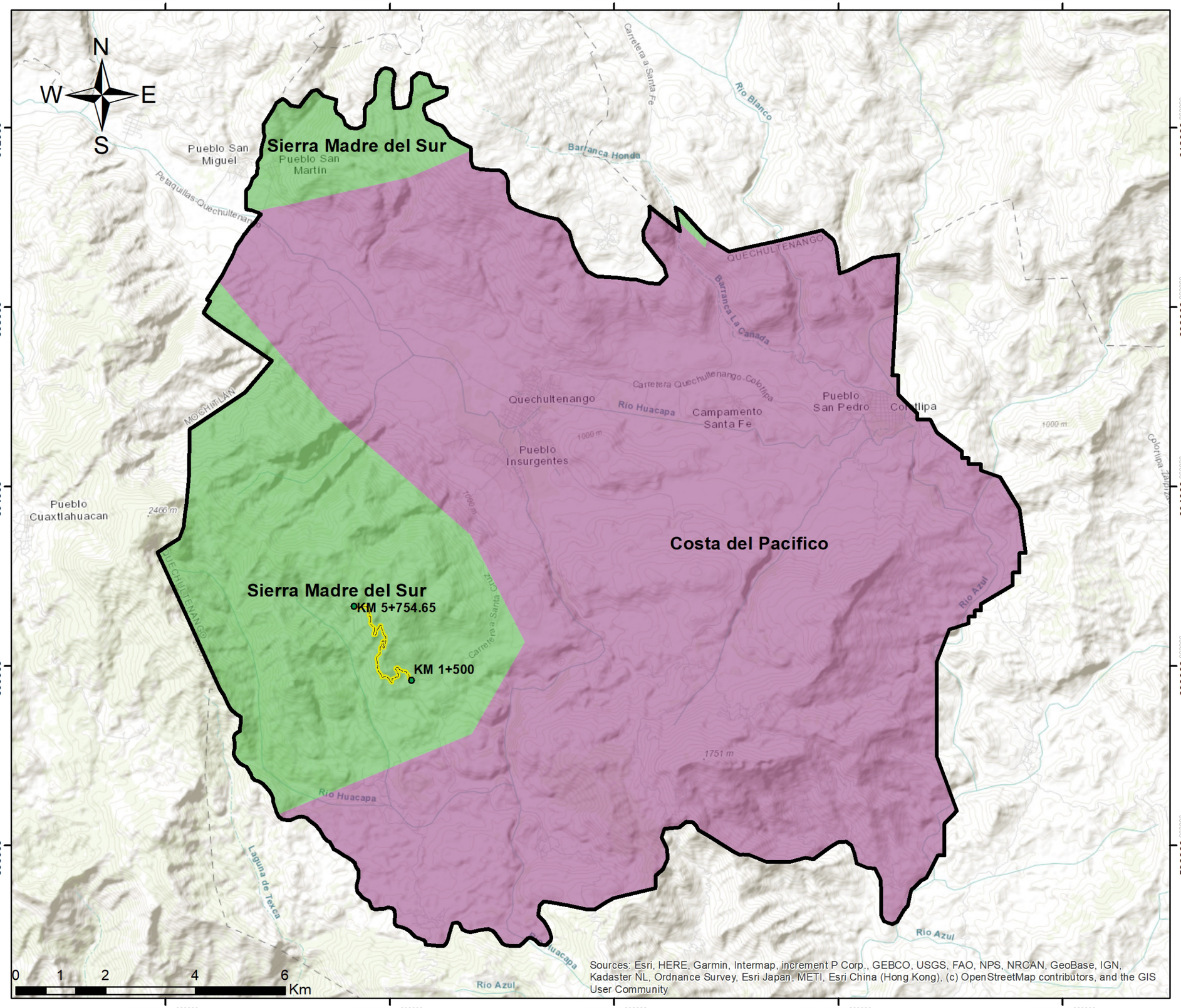
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Provincia

- Costa del Pacifico
- Sierra Madre del Sur

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

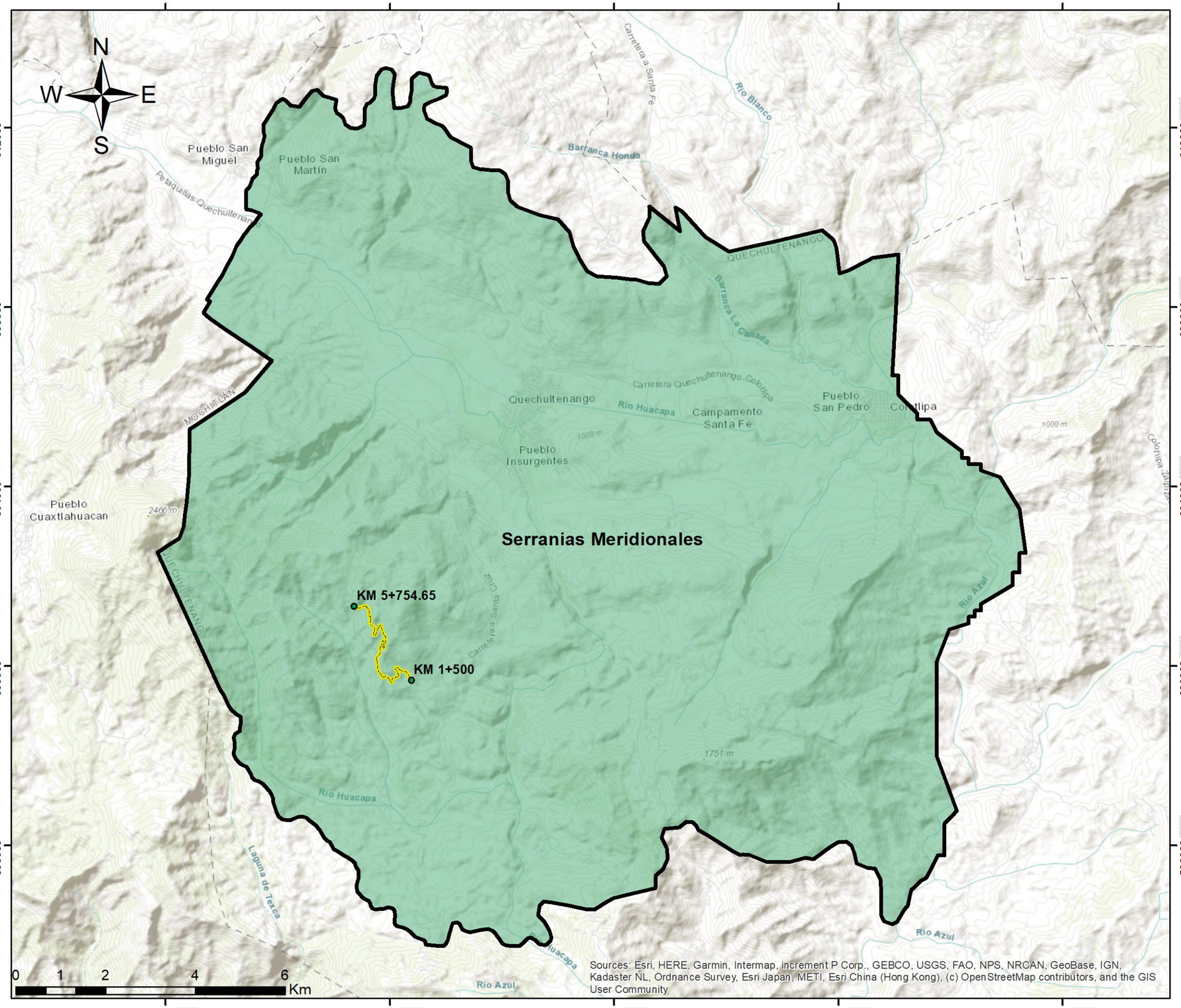
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

PROVINCIAS FLORISTICAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR

Provincia

- Serranias Meridionales

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

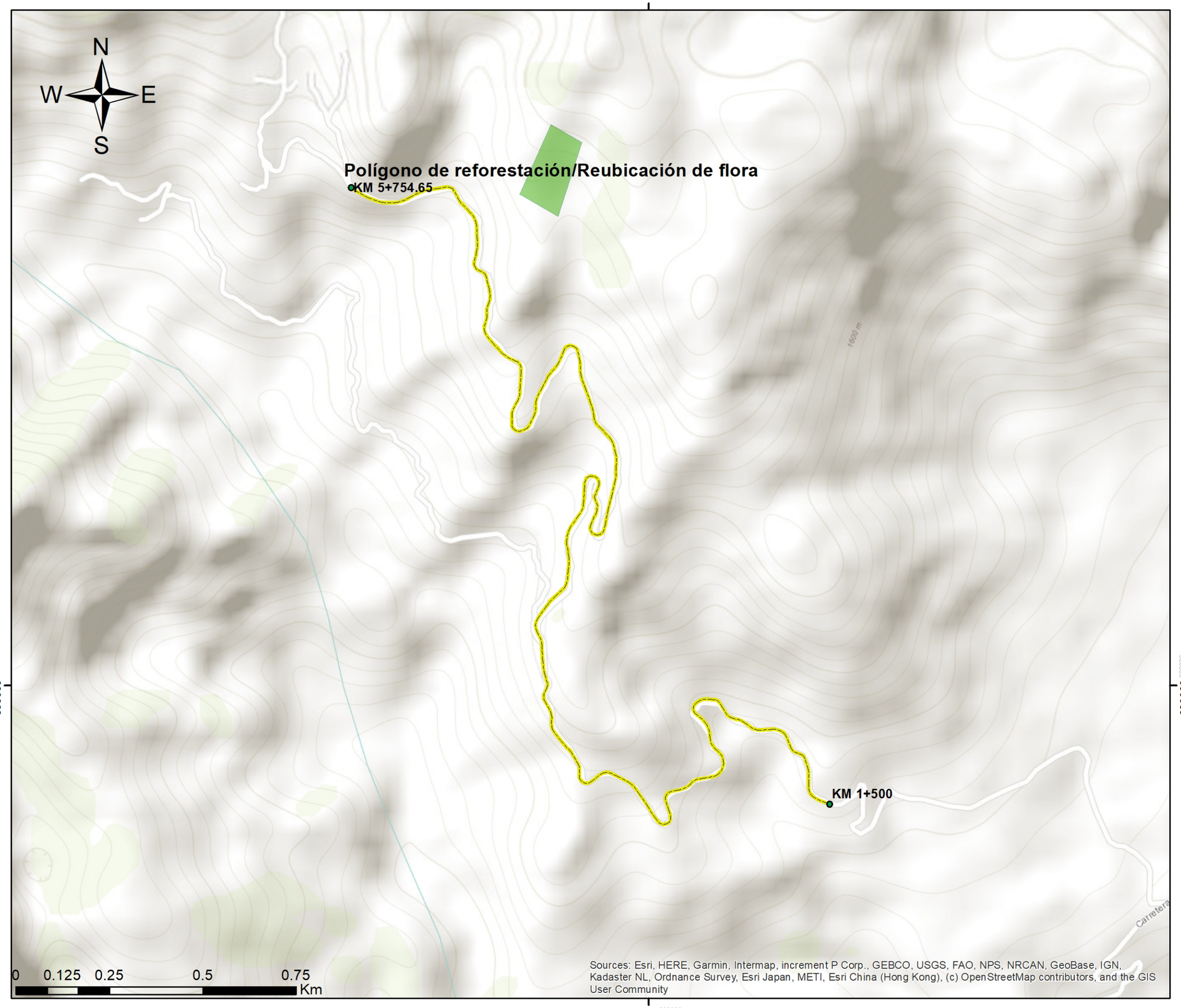
DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



2790000.000000



2790000.000000

600000.000000

600000.000000

Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

POLÍGONO DE REFORESTACIÓN Y REUBICACIÓN DE FLORA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- Polígono de reforestación - Reubicación de flora
- SAR

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

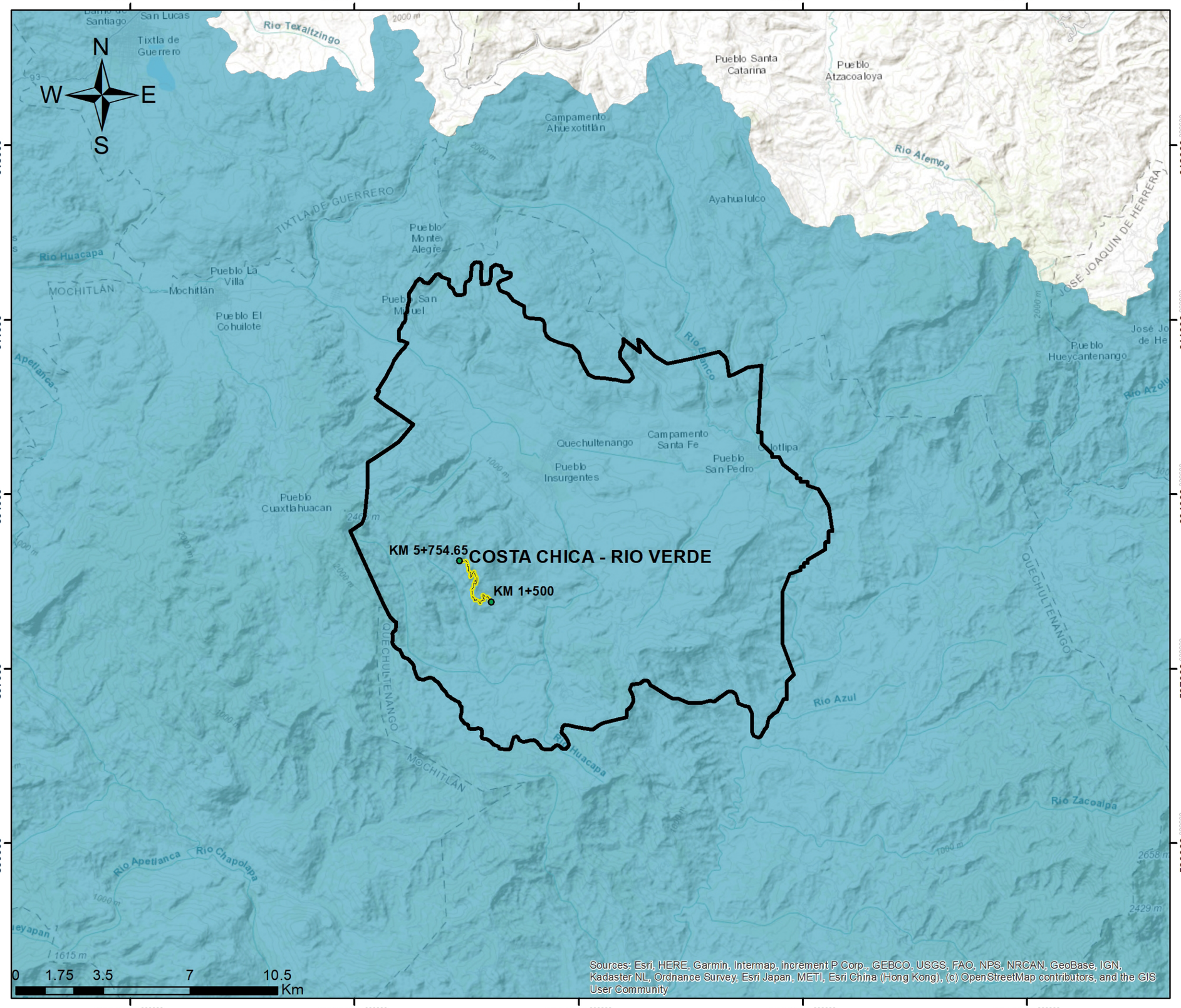
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996
[redacted]

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

REGIÓN HIDROLÓGICA

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- RH Costa Chica - R. Verde

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

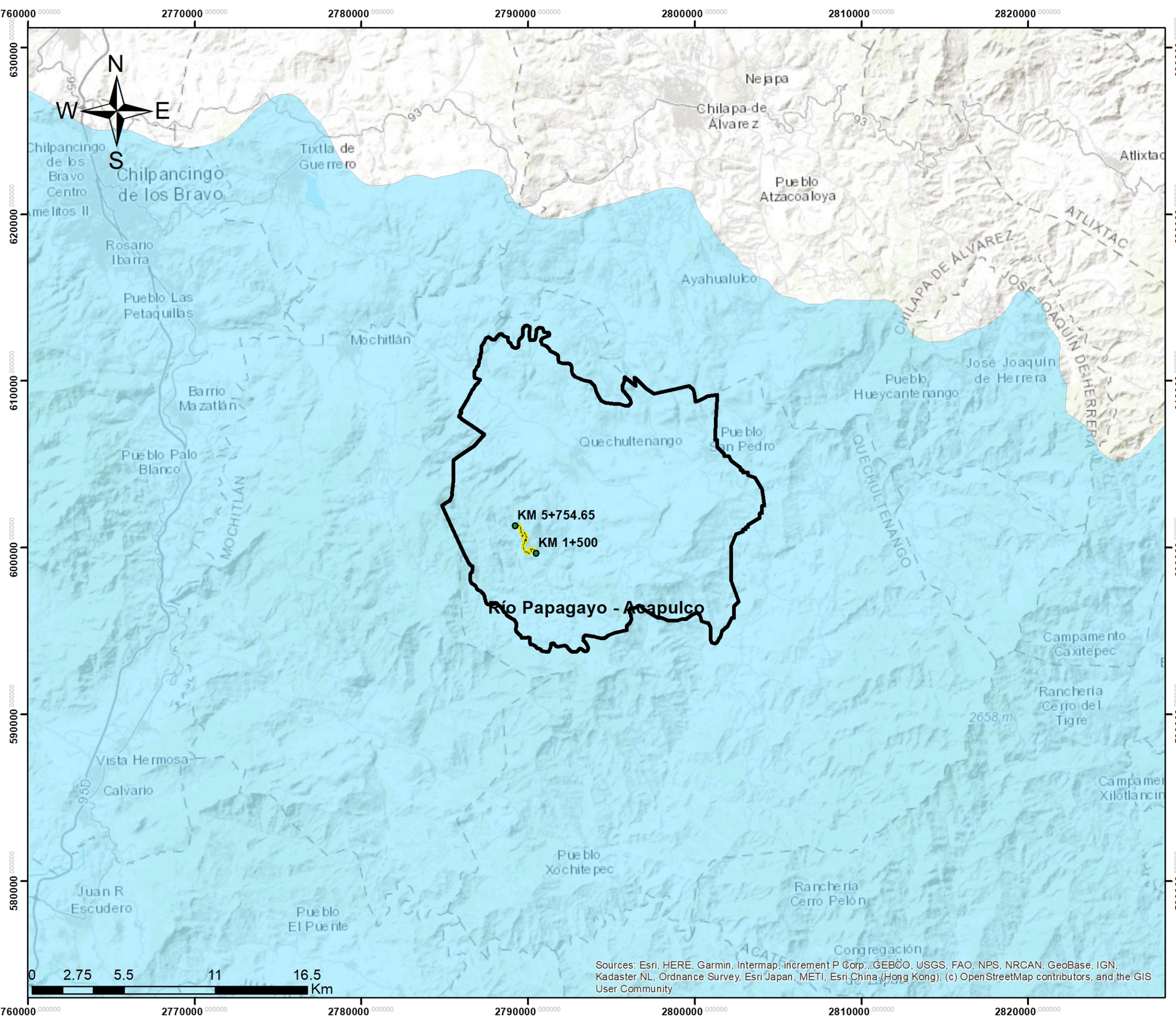
-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN





Comunicaciones
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes

REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS

SIMBOLOGÍA

- Estaciones de referencia
- Eje del proyecto
- SAR
- RHP

FUENTE DE LA INFORMACIÓN

-INEGI (2020). Marco Geoestadístico. Límites estatales y municipales de los Estados Unidos Mexicanos. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/mg/
INEGI (2020).
-Biblioteca Digital de Mapas. Información cartográfica en formato vectorial (SHP). Disponible en: https://www.inegi.org.mx/app/mapas/
FIRCO (2020).
-Capa vectorial de microcuencas. Información, proporcionada por el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

DATOS CARTOGRÁFICOS

Sistema de coordenadas proyectadas: UTM Zona 14 Norte
Sistema de referencia geodésico: WGS 1984 (EPSG: 32615)
Proyección cartográfica: Transversa de Mercator
Datum horizontal: WGS 1984
Unidad de medida: Metro
Meridiano central: 93° Oeste
Falso Este (False Easting): 500,000.0 m
Falso Norte (False Northing): 0.0 m
Escala del meridiano central: 0.9996

MACROLOCALIZACIÓN



Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



ACCIONES DE REFORESTACIÓN

Contenido

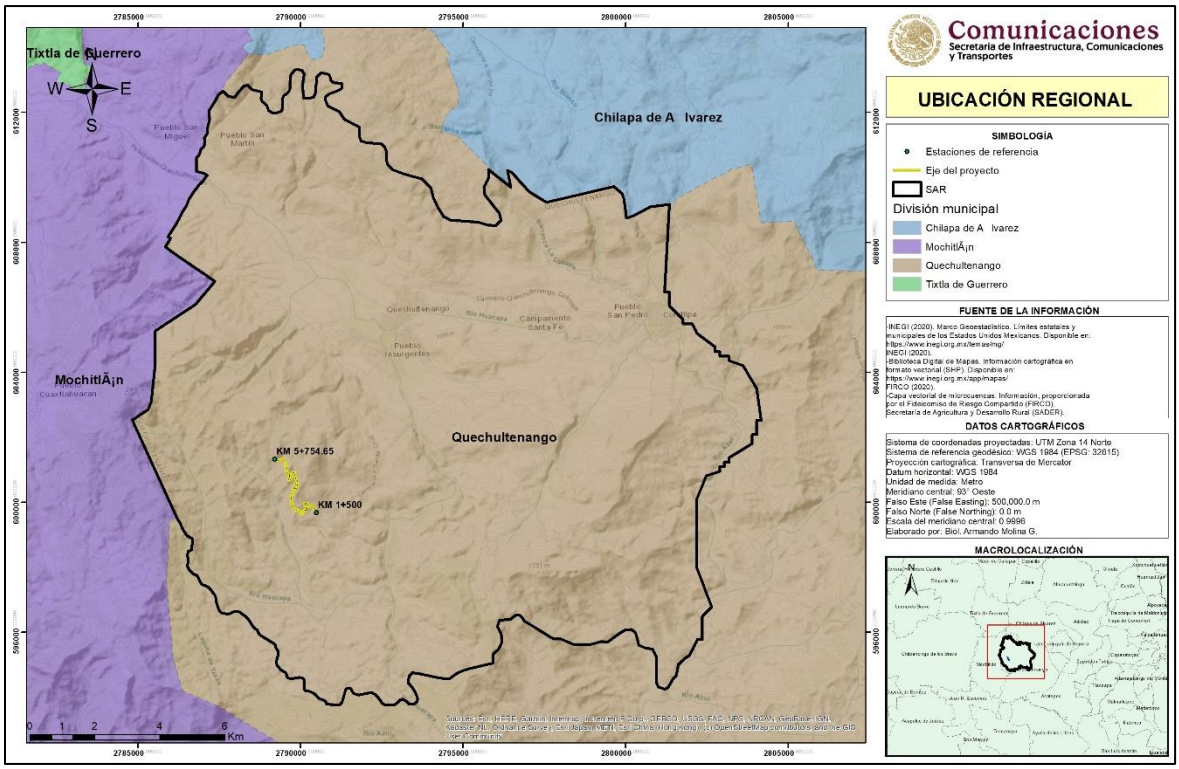
Ubicación del proyecto 2
Naturaleza del proyecto 3
Características geométricas del proyecto 3
Sistema Ambiental regional 4
Vegetación del área del proyecto 6
Alcances y objetivos del programa 8
Alcances 8
Objetivo 8
Objetivos particulares 8
Manejo técnico de la reforestación 8
Actividades previas a la plantación 8
Apertura de cepas 9
Control de plagas y enfermedades 10
Sistema de plantación 11
Densidad de plantación 12
Distribución de las especies a reforestar 13
Indicadores de éxito del programa 15
Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida 15
Indicador de supervivencia 16
Indicador de desempeño y eficiencia del programa 16
Indicador de estado sanitario de la plantación 16
Indicador de vigor de la plantación 16
Catálogo de conceptos 17
Personal 17
Materiales 17
Equipo 17
Programa de actividades 17

Acciones de reforestación

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas. A nivel nacional solo un 40% de las áreas reforestadas cuentan con un nivel aceptable de supervivencia y calidad. Debido a la importancia de la calidad de la planta, se deben usar técnicas adecuadas en los viveros como semilla mejorada, producción y uso de abonos orgánicos locales y uso adecuado de agroquímicos. La calidad de la planta influye en gran medida en la disponibilidad de los productores para la reforestación, creando un ciclo virtuoso o vicioso al ver los resultados de su inversión de esfuerzos. Para lograr una reforestación exitosa, se puede usar una metáfora de una cadena de actividades en que todos sus eslabones, desde la semilla hasta el transporte y el mantenimiento en el campo, tienen que ser coordinados.

Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región “Centro” del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).



Macrolocalización del SAR y proyecto.

Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010

Naturaleza del proyecto

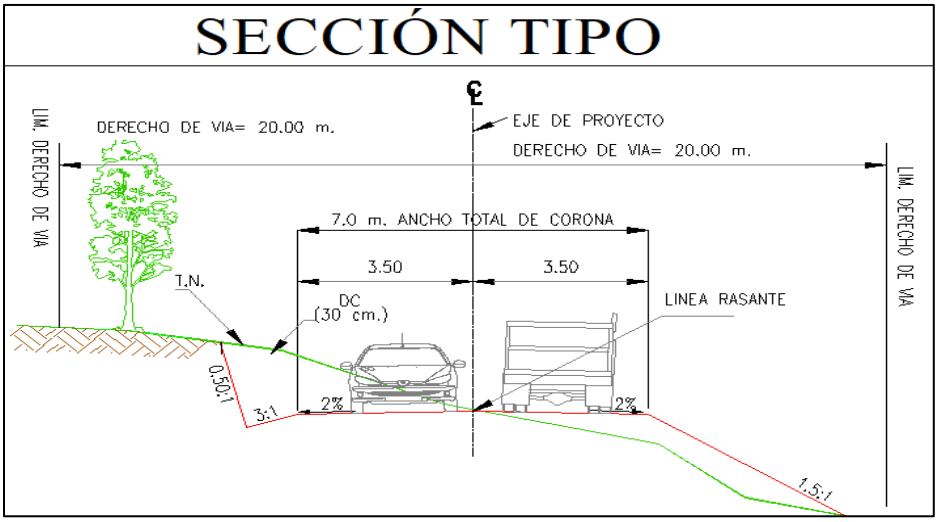
El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.

Características geométricas del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.



Sección tipo del proyecto.

Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.
Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

Sistema Ambiental regional

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio

existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

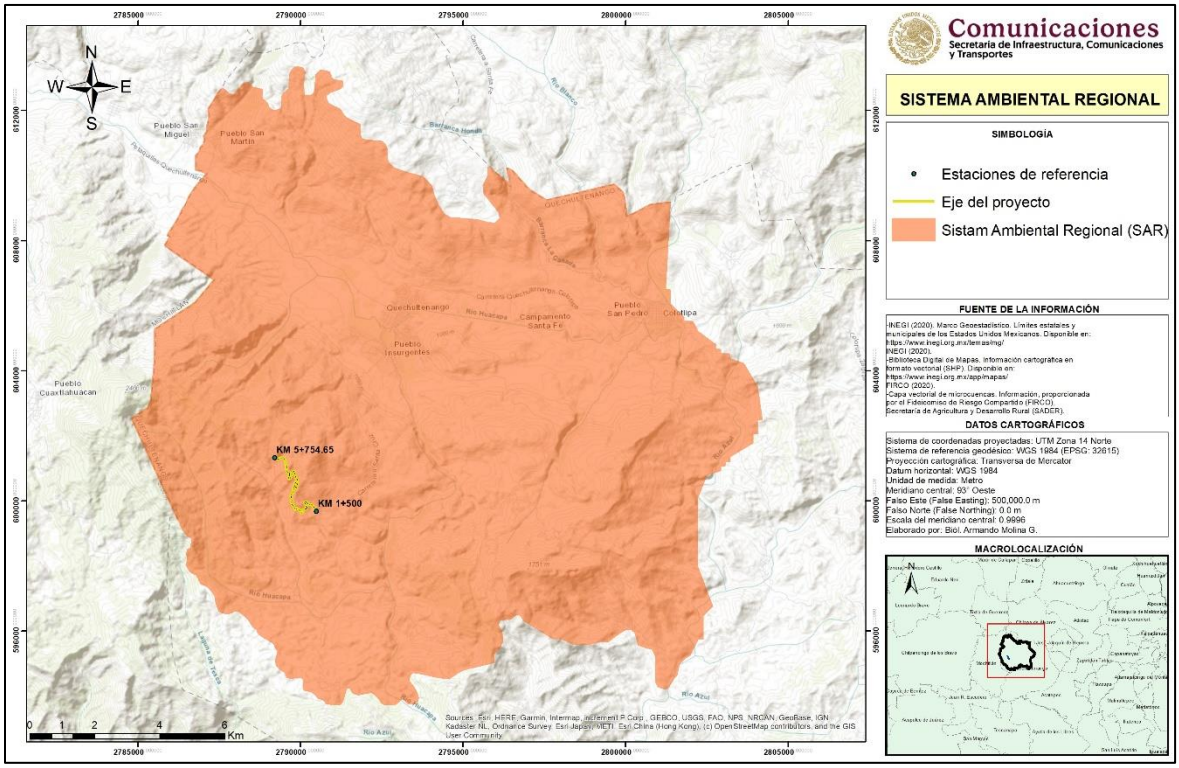
Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR. Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas.



Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Vegetación del área del proyecto

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal del bosque de encino – pino presente en el área del proyecto, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple con una intensidad de muestreo del 5%.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el área del proyecto (AP) en el tipo de vegetación de bosque de encino – pino.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área del proyecto (AP).

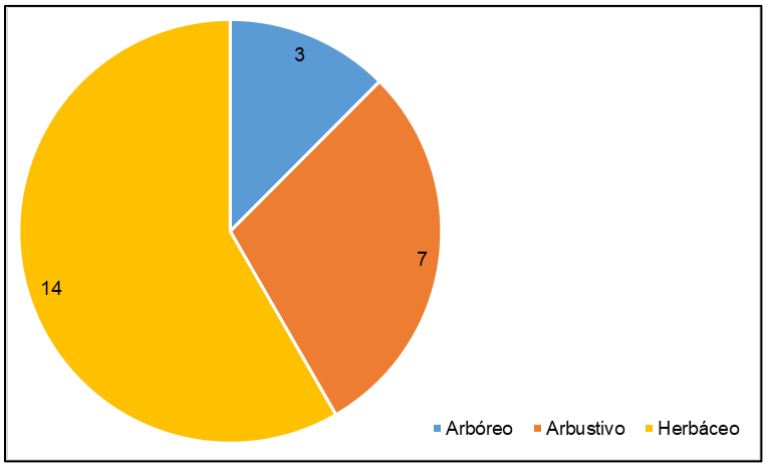
Vegetación registrada para el área del proyecto (AP).

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	A	---
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	A	---
Pinus oocarpa	Pino Ocote	A	---
Byrsonima crassifolia	Nanche	Ar	---
Ageratina havanensis	---	Ar	---
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Ar	---
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Ar	---

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Verbesina sphaerocephala	----	Ar	---
Dalea bicolor	Engordacabra	Ar	---
Vachellia pennatula	Algarrobo	Ar	---
Taraxacum erythrospermum	-----	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Her	---
Lantana camara	Cinco Negritos	Her	---
Desmodium incanum	Amor Seco	Her	---
Phaseolus vulgaris	Frijol	Her	---
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Her	---
Mildella fallax	Helecho negro	Her	---
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Her	---
Adiantum patens	Helecho	Her	---
Calea ternifolia	Amula	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Her	---
Phaseolus coccineus	Ayocote	Her	---

De las 24 especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto (AP).

Es importante mencionar, que todas las especies registradas en el área del proyecto (AP) se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que las especies que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto, no se pondrá en riesgo su presencia dentro del SAR.



Número de especies por estrato de vegetación.

Alcances y objetivos del programa

Alcances

El programa de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y perdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entrono deteriorado. Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la perdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

Objetivo

Realizar la reforestación en una superficie de 2.17 hectáreas (relación 1:1.5 con respecto a la afectación) como medida compensación por el desarrollo del proyecto.

Objetivos particulares

- Llevar a cabo la reforestación de 2.17 ha en zonas sin vegetación.
- Reforestar con especies nativas de la región (especies características de vegetación bosque de encino - pino).
- Evitar la pérdida suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- Aumentar la tasa de infiltración en el SAR a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- Minimizar el impacto visual que ocasiona la modernización de un camino de terracería a una carretera tipo D.

Manejo técnico de la reforestación

Actividades previas a la plantación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y

enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento

No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

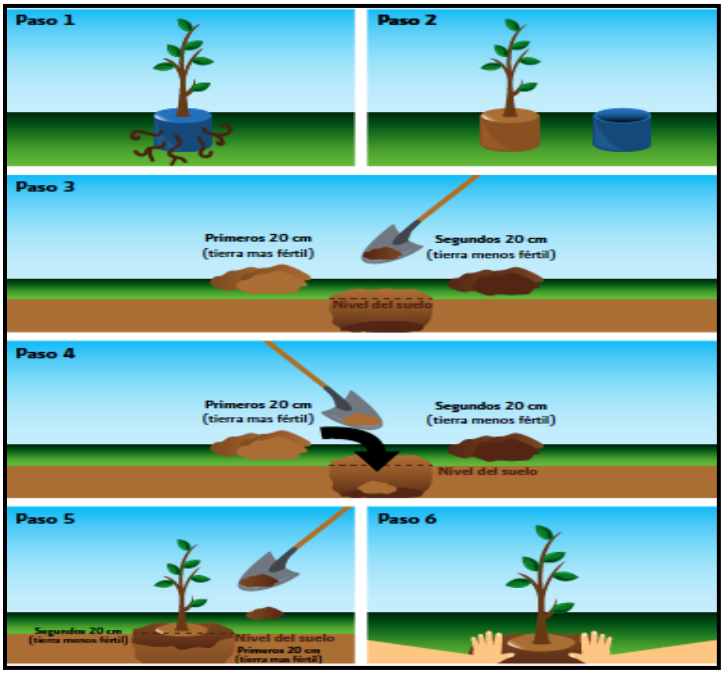
Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

I. Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
II. Se quita el envase sin dañar la raíz.
III. Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
IV. Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
V. Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.



Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.

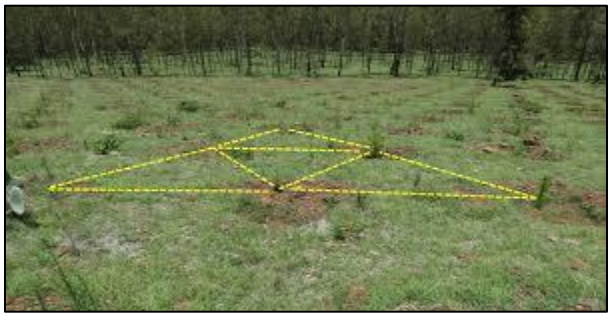
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.



Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Densidad de plantación

El proyecto se encuentra rodeado de vegetación de secundaria de selva baja caducifolia, conformada principalmente por especies arbustivas; por lo que las especies seleccionadas para las acciones de reforestación serán similares a las registradas en el proyecto.

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha = 10{,}000\ m^2/d^2\ (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizo el calculo de plantas por hectárea;

Np/ha= 10,000/ ((3 x 3)(0.866))

Np/ha= 10,000/7.794

Np/ha= 1,283 árboles por hectárea

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, teniendo en cuenta que la superficie total de reforestación es de 21,700 m^2 (2.17 ha), una superficie de 2:1 con respecto a la afectación forestal que es de 1.45 ha de vegetación secundaria de bosque de encino - pino, por lo que el número de plantas a reforestar será de 2,785.

Área tipo de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
1,283	10,000	1.0
Áreas de reforestación		
Plantas/ hectárea	Superficie	
	metros cuadrados	Hectárea
2,785	21,700	2.17

Distribución de las especies a reforestar

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

Las especies propuestas para las actividades de reforestación son:

- *Quercus magnoliifolia*
- *Pinus oocarpa*

Ya que son especies características del tipo de vegetación que será afectado por el desarrollo del proyecto, además de ser especies de interés económico y tradicional para la localidad de Aztatepec.

Especie	Individuos a reforestar	Porcentaje de individuos
Quercus magnoliifolia	1,114	40 %
Pinus oocarpa	1,671	60 %
Total	2,785	100 %

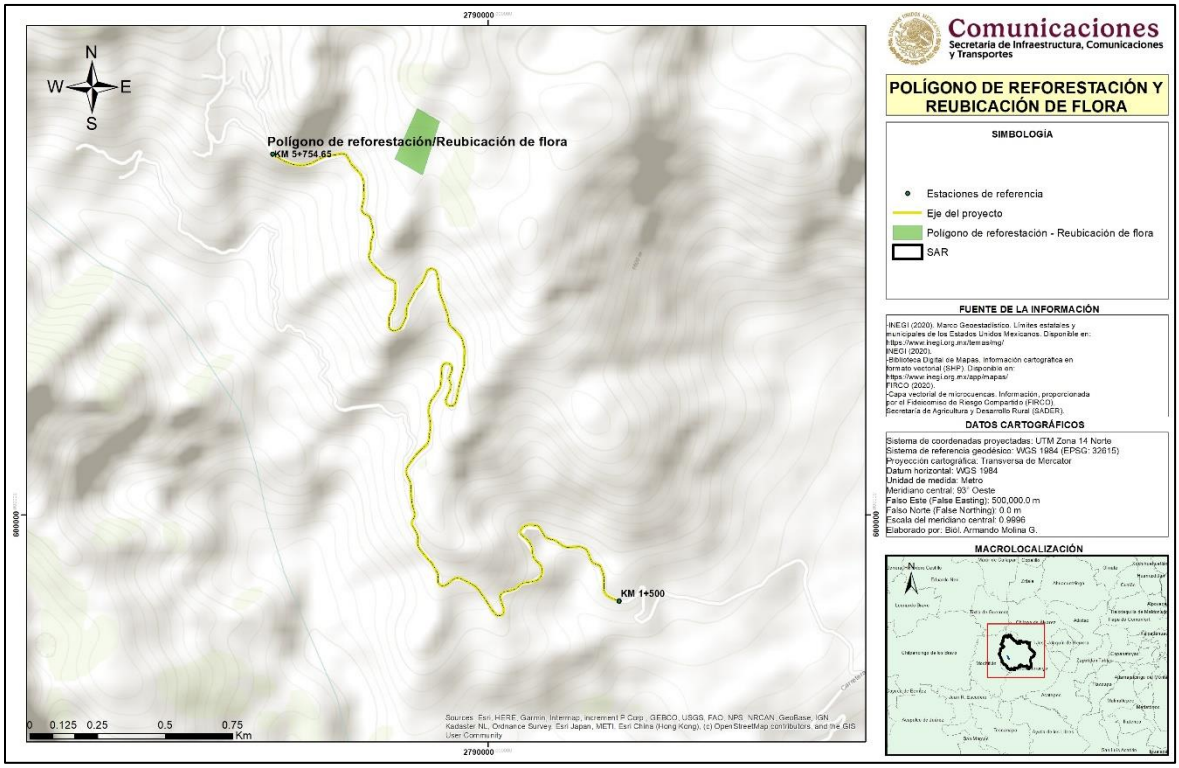
Se anexan las fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación.

Sitio de las acciones de reforestación

El polígono propuesto para las actividades de reforestación actualmente presenta un uso de suelo no forestal (Pecuario), por lo que es apto para llevar a cabo la reforestación con especies nativas; antes del inicio de las acciones de reforestación el promovente (Centro SICT Guerrero) deberá gestionar el convenio para el uso de esos predios. El polígono de reforestación se encuentra dentro de los siguientes vértices:

Coordenadas UTM del polígono de reforestación.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	470888	1921166
2	14 Q	470968	1921116
3	14 Q	470902	1920920
4	14 Q	470801	1920981



Ubicación del polígono de reforestación.

Indicadores de éxito del programa

Estos indicadores serán medidos en base al porcentaje se supervivencia, estado sanitario y vigor de la plantación y estarán enfocados a definir el éxito del programa de manera tangible, lo cual permitirá llevar a cabo las medidas preventivas y correctivas que permitan reducir la mortandad de la plantación

Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de reforestación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Se recomienda limpieza de maleza al menos 2 veces al año, durante dos años, para evitar así la perdida de la plantación. Se debe procurar que las áreas reforestadas estén siempre limpias, de plantas extrañas a las que se colocaron y no se establezca una competencia por las materias nutritivas, al menos durante los primeros dos meses de establecida la reubicación. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando

diferentes tipos de equipo y herramientas. La maleza removida es susceptible de ser utilizada como arrope para guardar humedad.

Indicador de supervivencia

Para realizar los cálculos del índice de sobrevivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

SOBREVIVENCIA = No de plantas vivas / (No de plantas vivas + muertas encontradas en los polígonos reforestados)

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la sobrevivencia.

Indicador de desempeño y eficiencia del programa

Para poder evaluar el desempeño y éxito de las actividades de reforestación y que estas estén cumpliendo con los objetivos planteados al inicio del programa, se tienen que llevar a cabo ciertas avaluaciones que nos indicaran si el programa ha tenido éxito, estas se describen a continuación.

Indicador de estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Catálogo de conceptos

Personal

Para el desarrollo del presente programa será necesaria la participación de un biólogo, un ingeniero forestal, dos taxónomos y dos botánicos. Así mismo será necesaria la contratación de personal de campo (jornaleros) los cuales serán los encargados de las acciones de reforestación de las especies de flora indicadas en este estudio.

Materiales

Durante las distintas etapas de desarrollo del programa de reforestación se utilizarán diversos materiales, los cuales se mencionan a continuación.

1. Palas.
2. Picos.
3. Cinta métrica.
4. Bolsas de policarbonato.
5. Cuerda.
6. Guantes de carnaza.
7. Gasolina.
8. Carretillas.

Equipo

Con relación al equipo que se utilizará para el desarrollo del presente programa se tiene lo siguiente:

1. Camioneta Pick up
2. Área de almacenaje temporal

Programa de actividades

Las actividades de reforestación se realizarán en la temporada de lluvias, por lo que se recomienda iniciar las acciones de reforestación en el mes de junio o julio.

Actividad/(trimestres)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Selección de sitios de reforestación												
Limpieza de área de reforestación												
Obtención de las plántulas												
Apertura de cepas												
Plantación												
Control de plagas y enfermedades												
Monitoreo e informes de la plantación												
Reposición de plantas muertas												
Limpieza de maleza												

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Contenido

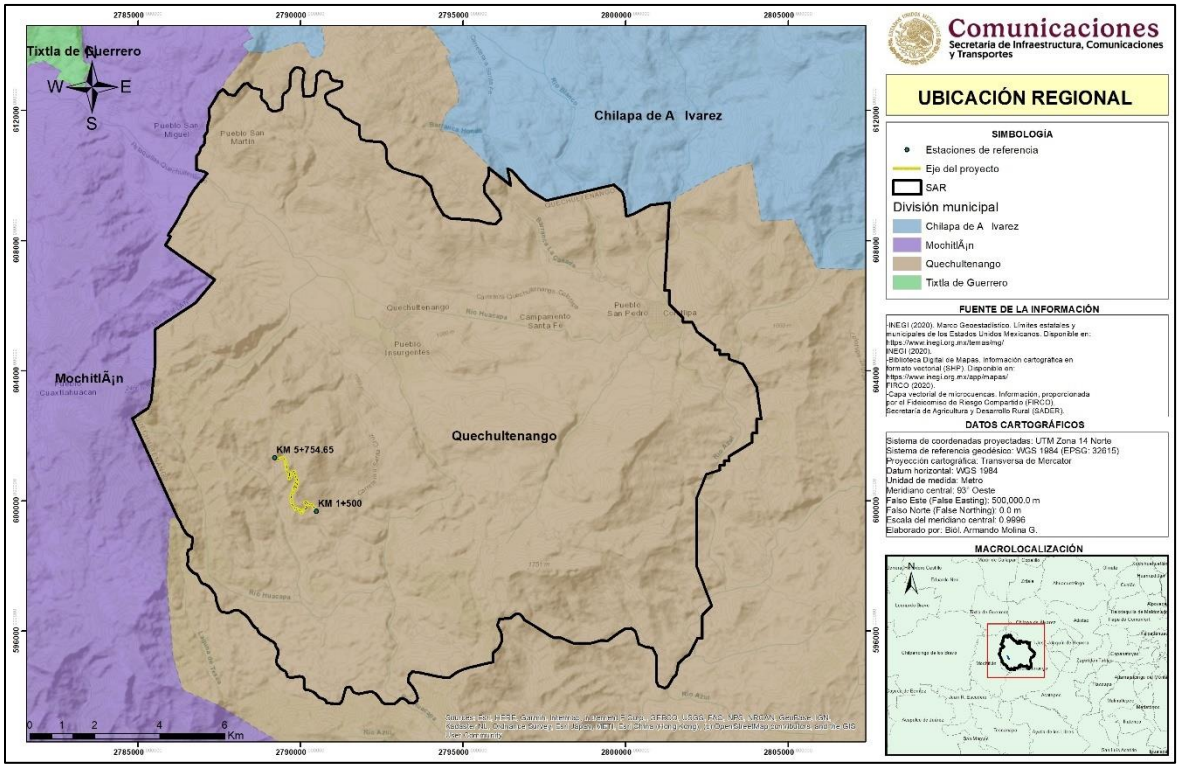
Ubicación del proyecto 2
Naturaleza del proyecto 3
Características geométricas del proyecto 4
Sistema Ambiental regional 5
Fauna del área del proyecto 6
Alcances y objetivos del programa 9
Alcances 9
Objetivos 9
Objetivos específicos 9
Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada 9
Metodología de rescate y reubicación 9
Anfibios y reptiles 11
Mamíferos 12
Aves 14
Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados 15
Catálogo de conceptos 16
Materiales 16
Equipo 17
Programa de actividades 17

Acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre

Las afectaciones a superficies con cobertura vegetal por el desarrollo de proyectos, eliminan lo que se conoce como "hábitat" de fauna silvestre, esto puede tener consecuencias adversas, ya que el hábitat sirve de refugio y provee de alimento a la fauna que ahí se desarrolla. Las especies de lento desplazamiento (anfibios, reptiles y mamíferos pequeños) son los más vulnerables al paso de vehículos y maquinaria, al estar limitados en su movilidad. Es importante considerar que los ejemplares capturados en el caso de la fauna sean relocalizados en otro ecológicamente similar para de esta manera asegurar los recursos suficientes para su sobrevivencia. La ejecución de este programa es una medida para la conservación de las especies silvestres y es una herramienta muy útil para el mantenimiento de la biodiversidad local. La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región "Centro" del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).



Macrolocalización del SAR y proyecto.

Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010

Naturaleza del proyecto

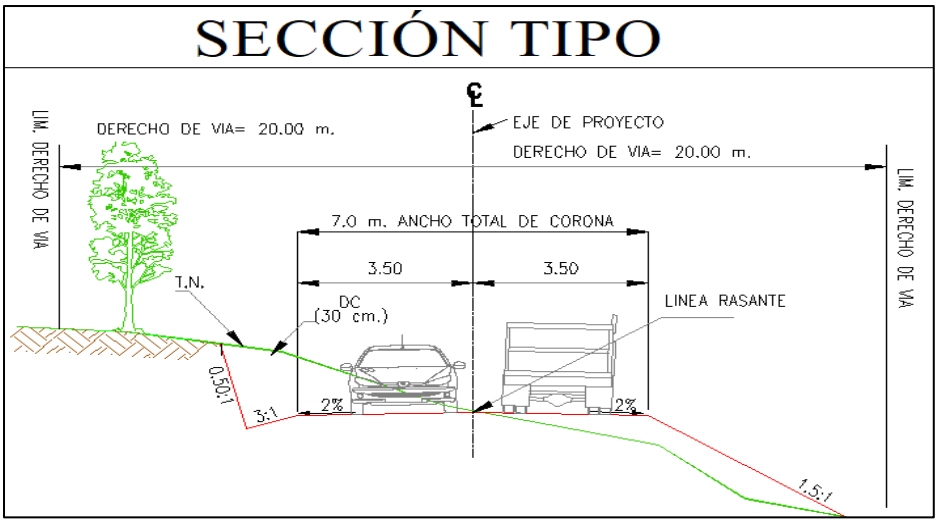
El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.

Características geométricas del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.



Sección tipo del proyecto.

Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.

Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

Sistema Ambiental regional

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

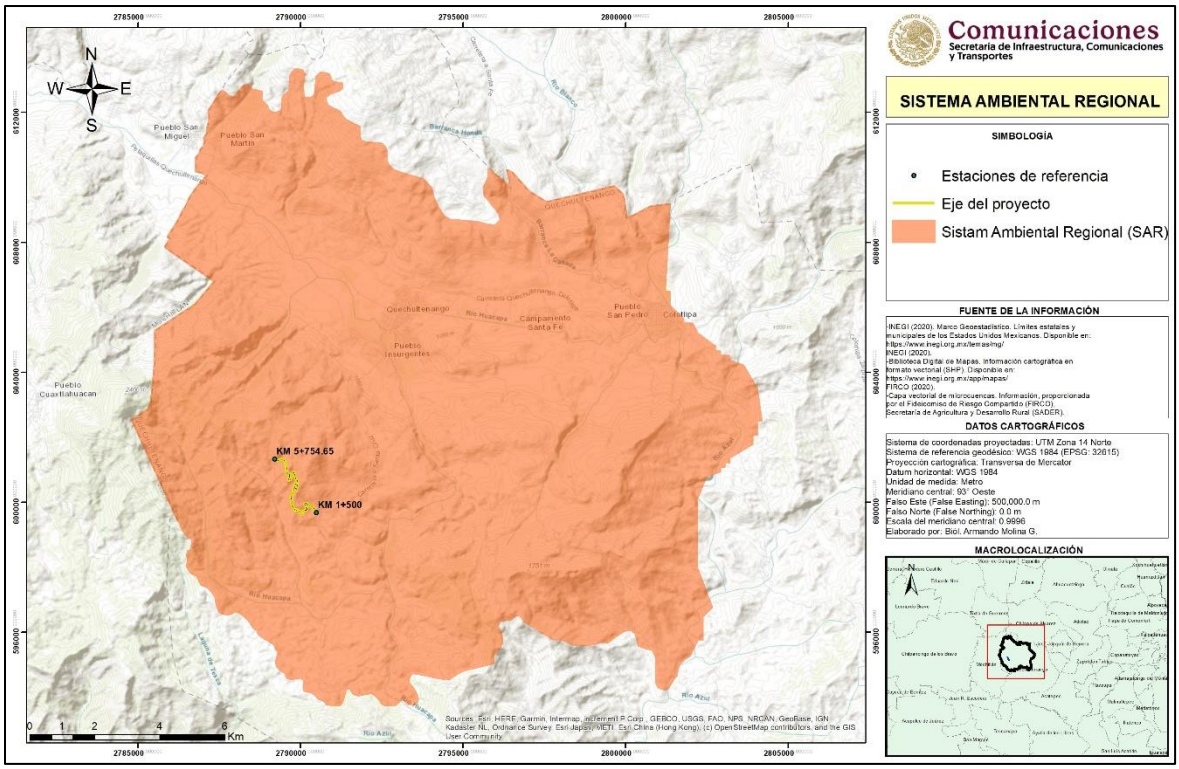
La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo

del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR. Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas.



Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Fauna del área del proyecto

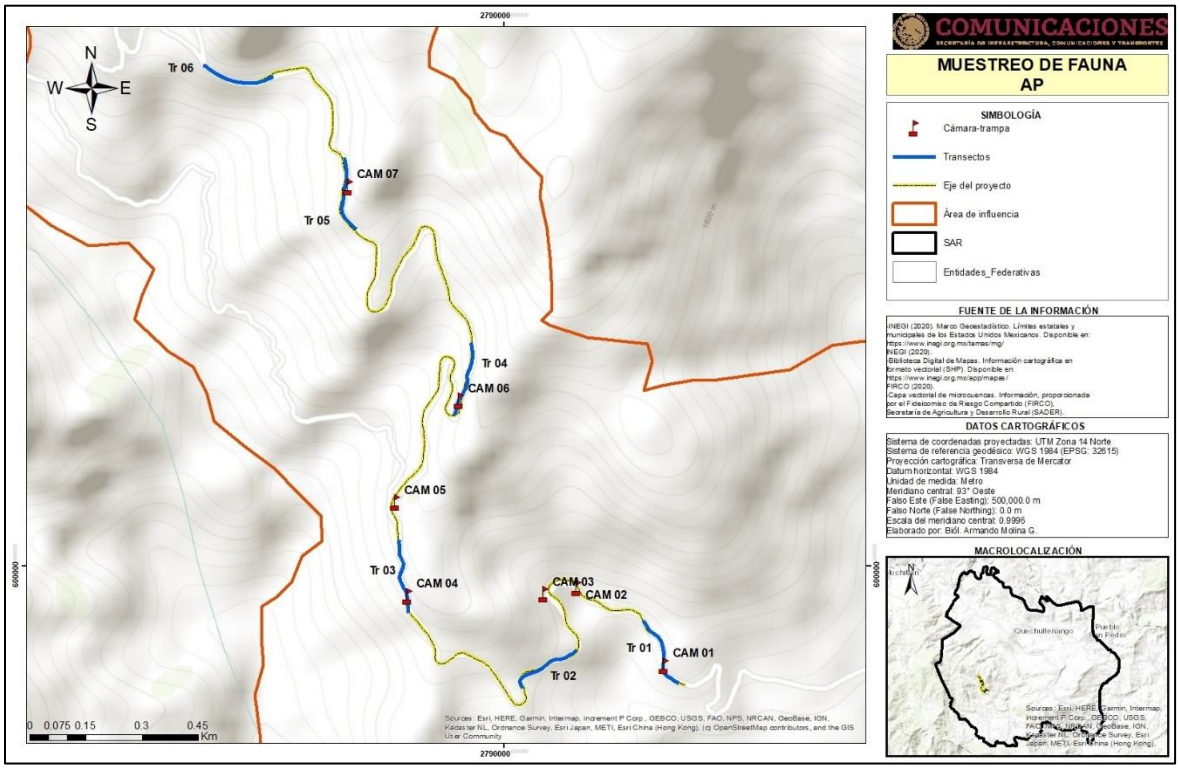
Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino, se colocaron 7 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 6 transectos en el área del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

Coordenadas UTM de ubicación de las cámaras-trampa colocadas para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	14 Q	471544	1919387
2	14 Q	471313	1919600
3	14 Q	471225	1919584
4	14 Q	470861	1919587
5	14 Q	470833	1919837
6	14 Q	471010	1920106
7	14 Q	470724	1920684

Coordenadas del inicio y final de los transectos realizados en el AP.

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	14 Q	471580	1919339
	Fin		471486	1919506
2	Inicio	14 Q	471308	1919432
	Fin		471162	1919332
3	Inicio	14 Q	470859	1919541
	Fin		470840	1919738
4	Inicio	14 Q	470994	1920068
	Fin		471043	1920262
5	Inicio	14 Q	470741	1920569
	Fin		470713	1920760
6	Inicio	14 Q	470529	1920982
	Fin		470342	1921016



Ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica
Philortyx fasciatus	Codorniz Rayada		Endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.

Alcances y objetivos del programa

Alcances

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la modernización del camino, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia de estas especies dentro del SAR y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la modernización del camino.

Objetivos específicos

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza. Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentra enfocado a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Crotalus atrox*), así mismo, se pondrá énfasis en las especies de lento desplazamiento, territoriales o que por alguna causa se lleguen a encontrar en el área del proyecto durante la etapa de preparación del sitio.

Metodología de rescate y reubicación

En las acciones previas al inicio de la obra la empresa constructora deberá contar con la colaboración de una brigada especialista en fauna para que realice acciones de reubicación o en su caso, la captura cuidadosa y reubicación de organismos que pudieran presentarse en los frentes de obra; esto obedece a que cabe la posibilidad de encontrar especies que pueden tornarse peligrosas para los trabajadores de la obra.

Durante la construcción de una infraestructura carretera como la que nos ocupa, se ocasionan daños al hábitat de la fauna, sin embargo, dentro de los principales impactos ocasionados en esta etapa, está la mortandad y tráfico de individuos por personal de la construcción, por tal motivo, se deberá llevarse a cabo las acciones de concientización ambiental y poner un énfasis particular a las acciones de conservación y protección de fauna silvestre al personal de la obra, principalmente las consideradas como peligrosas. Este curso deberá realizarse de manera periódica, ya que con frecuencia el personal en este tipo de obras va cambiando. Tanto en el reglamento como en el curso, deberá quedar claro la prohibición de captura y tráfico de especies, y no se deberá molestar a la fauna a menos que sea para ahuyentarla.

En estas acciones se debe señalar que se deberán poner en marchas dos fases: (1) Antes del inicio de la obra y (2) Durante el desarrollo de la obra.

- Rescate y reubicación. Estas acciones se desarrollarán un mes antes del inicio del proyecto y tendrán como objetivo rescatar y reubicar a la fauna silvestre que se encuentre dentro del área del proyecto.
- Ahuyentamiento. Estas acciones se desarrollarán durante la etapa de preparación del sitio y construcción y tendrán como objetivo ahuyentar a la fauna que llegase a encontrarse en la zona del proyecto en el momento del desarrollo de los trabajos de modernización.

Se conoce que las medidas preventivas como el ahuyentamiento y reubicación de fauna, son las más eficaces y económicas para evitar afectaciones significativas a las poblaciones del sitio. Los estudios realizados sobre carreteras y fauna (Muller y Mognetti 1991), mencionan que la utilización de técnicas adecuadas para ahuyentar fauna en determinadas zonas por la apertura de nuevas obras reduce de manera significativa la muerte de muchos organismos.

El Ahuyentamiento será una medida de tipo preventiva y se desarrollará a lo largo del trazo del proyecto, se desarrollará en la etapa de la preparación del sitio, empezando un mes antes de iniciar el desmonte. Con estas acciones se mitigará el impacto de pérdida de hábitat, efecto barrera, efecto de borde y afectaciones asociadas sobre la fauna silvestre. El objetivo principal es evitar que se afecte o dañe a la fauna silvestre que este habitando en el área, durante las obras de preparación y construcción del trazo.

Los métodos de ahuyentamiento eficientes provocan las siguientes reacciones en la fauna silvestre:

- Estado de alerta.
- Interrupción de la alimentación (debido al estado de alerta)
- Huida de la zona del proyecto

- Mantenimiento de una distancia prudente de la zona del proyecto

Las acciones específicas para el ahuyentamiento de la fauna silvestre serán:

1. Encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos
2. Recorrido 1 hora antes por una brigada especializada en manejo de fauna silvestre para en su caso realizar las acciones de rescate y reubicación en la zona del proyecto para ahuyentar y/o reubicar a la fauna encontrada en el sitio.

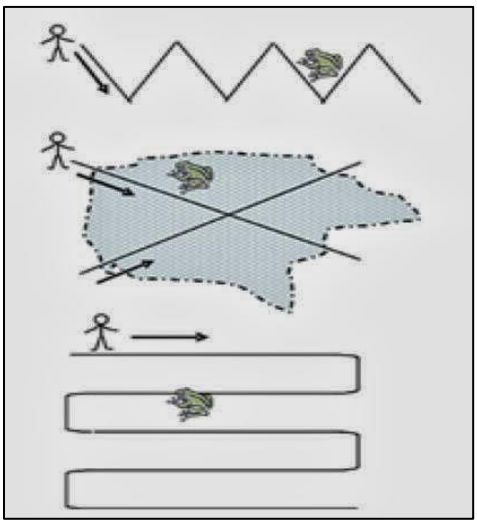
Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se desarrollarán un mes antes del inicio de la obra y se desarrollarán sobre el área del proyecto, poniendo énfasis en las zonas de remoción de vegetación forestal, por lo cual la brigada especializada en fauna silvestre realizará recorridos sistemáticos en dichas áreas por medio de un barrido de la zona, para realizar ya sea el ahuyentamiento y/o rescate y reubicación de la fauna que se llegase a encontrar en la zona.

Primeramente, el personal que estará a cargo de las acciones de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, se recomienda, que el encargado de las acciones sea un biólogo y para cada grupo faunístico se necesita tener un especialista en el área.

Anfibios y reptiles

Los reptiles son organismos que presentan limitados parámetros de distribución, muchos se limitan a unos cuantos metros de sus zonas de resguardo (lagartijas y algunas serpientes), otras tantas se encuentran en una búsqueda constante de alimento, lo que provoca que se alejen paulatinamente.

La colecta y reubicación se ejecutará en dos periodos; el primero entre las 9:00 - 12:00 horas y el segundo entre 15:00 – 18:30 horas. Se dispondrán de una brigada que avanzará conforme al eje del proyecto, los integrantes de la brigada se distribuirán de tal manera que cada integrante pueda recorrer una distancia de 500 m largo x 10 m de ancho con ello se cubrirá una superficie de 5 000 m^2.



Técnica de recorrido en transectos.

Los integrantes de la brigada removerán vegetación y rocas con ayuda del gancho herpetológico, se buscará entre las hierbas y agujeros; en el caso de encontrar una serpiente se fotografiará y colocará dentro del saco de manta con la leyenda que diga “peligro animal venenoso”. Para el caso de los lagartos, lagartijas, iguanas, etc., se procurará no quitarles la cola, se tiene que tener en cuenta que estos animales se refugian entre piedras y troncos, por lo que su remoción se realizará cuidado. Se anotará en libreta de campo la referencia geográfica, fecha y hora. Si el biólogo puede realizar la identificación en campo de la especie lo anotará en su libreta, si no, lo intentará después con la ayuda de fotografías.



Búsqueda de anfibios y reptiles en la zona del proyecto.

Mamíferos

Para la captura y posterior reubicación de mamíferos, se utilizarán trampas tipo Tomahawk y Sherman, estas trampas permiten capturar al animal sin lastimarlo, el estrés que genera es solo al momento de la captura y en la liberación.

Para el traslado y reubicación de las especies se contará con sacos de tela, que se utilizarán para especies de talla pequeña como ratones y ardillas. En el caso de especies medianas

como tlacuaches, mapaches, zorros, etc.; se transportarán en la trampa. Los periodos de reubicación se llevarán a cabo antes de las 8:00 am. Los individuos se retirarán de la trampa con mucho cuidado, para evitar dañarlos.

Las trampas Sherman, están diseñadas para la captura de mamíferos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.); estas evitan dañar a los especímenes colectados, debido a los mecanismos de acción que contienen. Para la colecta y posterior reubicación se utilizarán 20 trampas por sitio de muestreo y se cebarán con avena y vainilla, se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer del día siguiente, se dispondrán de la siguiente manera:

- Se colocarán 2 trampas sobre el eje del proyecto, intercalando una trampa Sherman y una Tomahawk cada 50 m cubriendo una superficie de 500 m lineales.

Los individuos colectados serán transportados en sacos de tela o manta, con la finalidad de evitar que se asfixien. Serán fotografiados, georreferenciados, identificados (si es posible) y trasladados a 1 km del sitio donde se les encontró, para su liberación.



Ejemplo de captura de fauna silvestre.

Las trampas Tomahawk están diseñadas para la captura de animales de talla mediana, como los tejones, armadillos, tlacuaches, zorros, mapaches, etc. Su mecanismo con dos entradas impide que el animal sufra algún daño al momento de su captura. Además, la manipulación evita que los organismos sean lesionados al momento de su liberación. De estas trampas existen diferentes tamaños, la más apropiada es la de 36” de largo x 11” de ancho. Estas trampas serán cebadas con sardina o atún y se colocarán antes del crepúsculo y se recogerán antes del amanecer. Se dispondrán de la siguiente manera:

Se toma en cuenta que muchos de los mamíferos medianos necesitan amplios terrenos para su distribución. En el caso de los mamíferos de talla mediana (tlacuaches, armadillo y

mapaches) su reubicación estará orientada a los sitios menos perturbados al original, debido a que necesitan amplios terrenos para su desarrollo, y la búsqueda constante de alimento puede orillarlos a regresar a los sitios cercanos entorno al trazo.

Se debe enfatizar que la liberación de estos organismos estará dada en las características biológicas de los animales colectados, es decir;

a) Que por sus hábitos alimenticios (carnívoros, omnívoros y herbívoros) pueda influenciar en la dinámica de las comunidades presentes.

b) Que los niveles de reproducción que presenten puedan causar el desplazamiento de otras especies, por lo tanto:

c) La liberación de carnívoros (Tlacuaches, Mapaches, Zorrillos, Armadillos, etc.) se hará cada 500 m del sitio elegido (1 Individuo/sitio); con la finalidad de reducir la competencia interespecífica, y el estrés que se ejercería sobre el resto de las comunidades presentes.

d) La liberación de individuos de talla pequeña (ratones, ardillas, etc.) podrá ser en zonas donde se desarrollan actividades agrícolas o zonas donde la perturbación es moderada, ya que estos presentan fácil adaptación y su distribución es limitada, por lo que no necesitan amplios terrenos. Podrán ser liberados hasta dos individuos por sitio (se recomienda que sean de la misma especie), cada sitio deberá estar mínimo a 150 m uno del otro.



Ejemplo de rescate y reubicación de fauna Silvestre.

Aves

Las aves son un grupo muy sensible a la presencia de agentes externos a su entorno, por lo que para este grupo solo bastará con el encendido de la maquinaria 30 minutos antes del inicio de los trabajos para que esta sea ahuyentada de la zona del proyecto.



Ejempo de ahuyentamiento de aves en obras similares.

Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

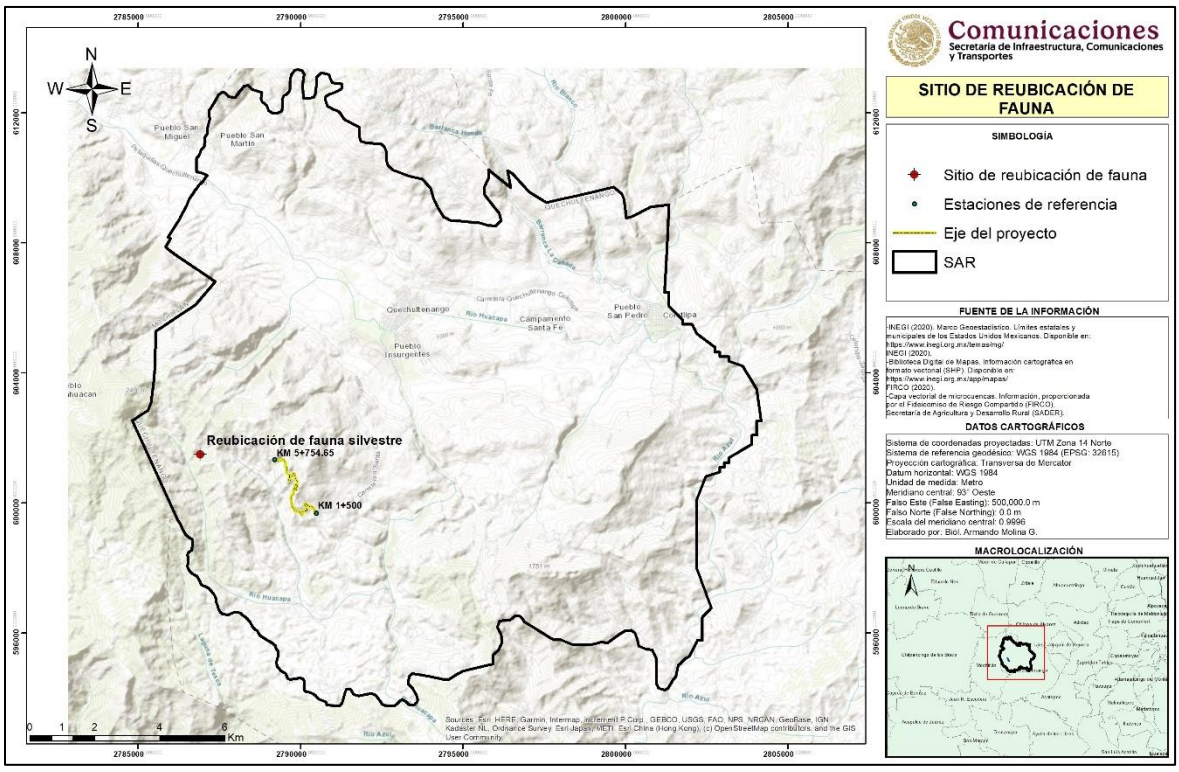
El sitio seleccionado para la reubicación de la fauna silvestre del área del proyecto cuenta con las características ecológicas adecuadas para la reinserción de las especies que llegase a encontrar en la trayectoria del camino cuando se lleven a cabo la modernización, además presenta condiciones similares a las del área del proyecto (vegetación secundaria de bosque de encino) y alejado de áreas urbanas y agropecuarias, es importante señalar, que esta zona se encuentra dentro del SAR; dicha zona se encuentra a 2.0 km del área del proyecto.

Coordenadas de ubicación de fauna silvestre.

Punto de reubicación de fauna silvestre	Zona	X	Y	Distancia con el proyecto
	14 Q	468068	1921215	2.0 km



Ejemplo de las actividades de rescate y reubicación de fauna silvestre en obras similares.



Sitio de reubicación de fauna silvestre.

Catálogo de conceptos

Primeramente, el personal que estará a cargo de las acciones de rescate y reubicación de fauna, debe estar capacitado en el manejo general de fauna silvestre, es por ello que se recomienda que las brigadas encargadas de realizar estas acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, así como de atender el albergue temporal, estén comandadas por especialistas en el ramo, como biólogos, herpetólogos y ornitólogos, además de un médico veterinario zootecnista.

Materiales

Durante las distintas etapas de desarrollo de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, se utilizarán diversos materiales, los cuales se mencionan a continuación:

- Guantes de carnaza.
- Ganchos Herpetologicos.
- Trampas Tomahawk.
- Trampas Sherman.
- Cordones.
- Cámaras fotográficas.
- GPS.
- Lámparas.
- Cajas de plástico.
- Bolsas de lona.
- Bolsas de manta.
- Guías de identificación de fauna.
- Cajas de madera.
- Tela.

Equipo

Para poder realizar estas acciones de rescate de fauna, se utilizarán dos camionetas tipo Pick Up que facilitarán el traslado de materiales al sitio del proyecto, así como el traslado de los animales a los sitios de reubicación.

Programa de actividades

A continuación, se presenta la calendarización de las actividades de las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, un periodo de 12 bimestres, durante las cuales se llevarán a cabo las actividades de ahuyentamiento, captura, reubicación, rehabilitación de las especies de fauna y el seguimiento de las mismas acciones.

Calendario De Actividades de las acciones De Rescate Y Reubicación De Fauna Silvestre.

Actividades	Etapa del proyecto			
	Preliminar	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Reconocimiento del área del proyecto.	X			
Labores de ahuyentamiento.		X	X	
Captura y rescate de fauna.		X	X	
Liberación de individuos capturados.				X
Rehabilitación de organismos lesionados.		X	X	
Liberación de individuos lesionados.				X
Seguimiento				X

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

Contenido

Ubicación del proyecto 3
Naturaleza del proyecto 4
Características geométricas del proyecto 5
Sistema Ambiental regional 6
Vegetación del área del proyecto 7
Alcances y objetivos del programa 9
Alcances 9
Objetivos 9
Objetivos particulares 9
Flora susceptible a ser rescatada y reubicada 10
Metodología de rescate y reubicación 10
Recolecta de semillas 10
Extracción de semillas 11
Recolección de frutos 11
Transporte de frutos 12
Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas 13
Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados 14
Criterios de reubicación de plantas rescatadas 14
Albergue temporal 14
Ubicación del vivero 14
Recolecta de organismos 15
Plantas 16
Semillas 16
Resiembra de plántulas 16
Sistema de plantación 16
Trazado y distancia de la siembra 17
Apertura de cepas y trasplante 18
Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida 20
Indicadores de éxito del programa 21
Indicador de supervivencia 22
Indicador de estado sanitario de la plantación 22
Indicador de vigor de la plantación 22

Catálogo de conceptos 23

Materiales..... 23

Equipo..... 23

Programa de actividades 24

Acciones de rescate y reubicación de flora

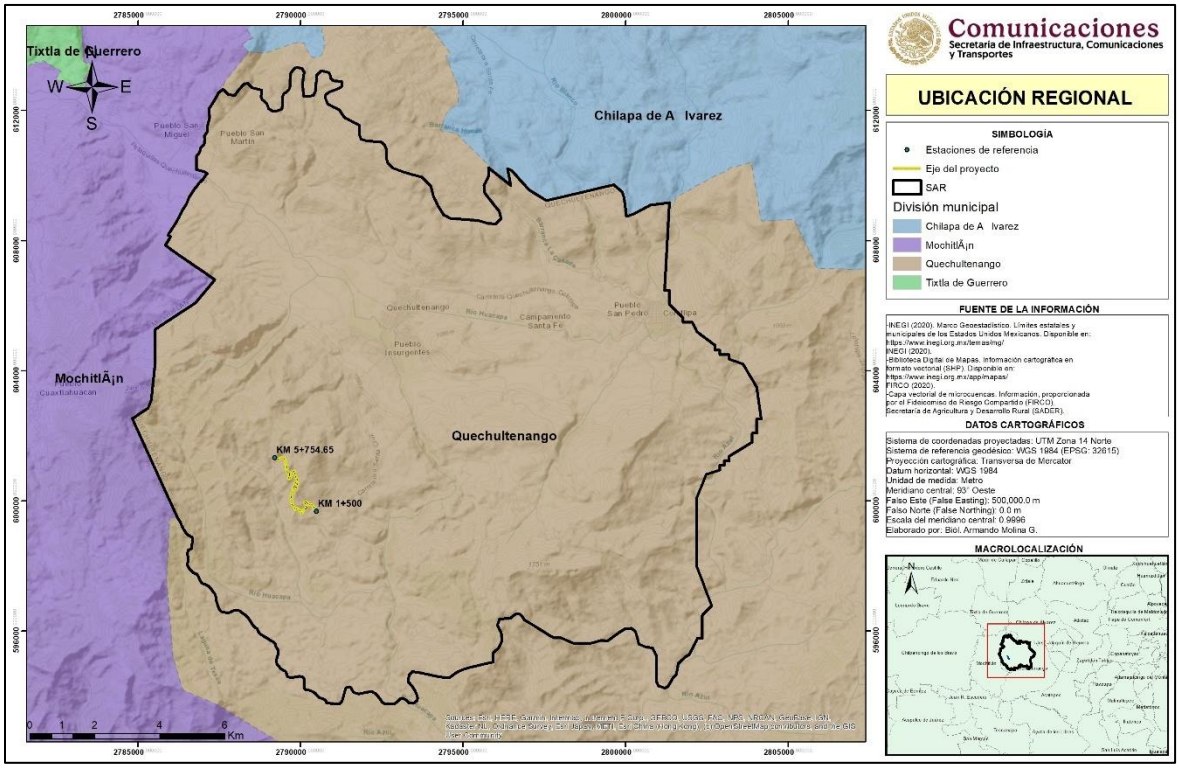
México ha sido reconocido como uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo (Gómez-Pompa *et al*., 1994). Según Rzedowski (1991), en México existen 9,300 especies de flora fanerogámica endémicas al país, mientras que usando el concepto amplio de Megaméxico 3, se calcula en 12,900 especies, lo que implica cerca del 52% y el 72% del total de la flora mexicana. Los endemismos, en particular a nivel de especie, son frecuentes sobre todo en regiones templadas y húmedas y zonas áridas y semiáridas.

México por su situación geográfica - el Trópico de Cáncer atraviesa por su parte media- su forma, clima, orografía, geología y suelos, presenta una gran diversidad de condiciones ecológicas, lo que ha dado como resultado una riqueza florística y de vegetación donde prácticamente existen todas las formaciones vegetales descritas a nivel mundial, ya que se cuenta con extensiones considerables de desiertos o cerca de las nieves perpetuas, así como selvas exuberantes de más de 40 m de altura en áreas con precipitaciones superiores a los 4,000 mm anuales. Entre estos extremos existe una gran variedad de comunidades arbustivas formando extensos matorrales; pastizales de diferente naturaleza por su origen; bosques de coníferas y de encinos en casi todos los sistemas montañosos; palmares y selvas con diferente grado de caducidad de follaje; en los litorales hay manglares muy desarrollados o de apenas 1 m de altura; comunidades vegetales pioneras en las dunas costeras, entre otras (Descripción del sistema de clasificación de vegetación de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 del INEGI, tomada de base para el diseño del inventario forestal y de suelos 2004-2009). Asimismo, se sabe que México ocupa el cuarto lugar con 25,000 especies registradas, de las 250,000 que existen a nivel mundial, y se calcula que hay 30,000 más aún no descritas dentro del territorio nacional, lo cual lo colocaría en el segundo lugar del mundo. La superficie forestal del país comprende 73.3% de su territorio.

Los programas de rescate, protección y conservación de flora están encaminados a mitigar los impactos ambientales que se presentan durante la realización de proyectos como el que se describe a continuación; esto se hace como una medida de conservación sobre las comunidades, poblaciones y/o individuos de flora que se verán afectados por la construcción del proyecto.

Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región “Centro” del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).



Macrolocalización del SAR y proyecto.

Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010

Naturaleza del proyecto

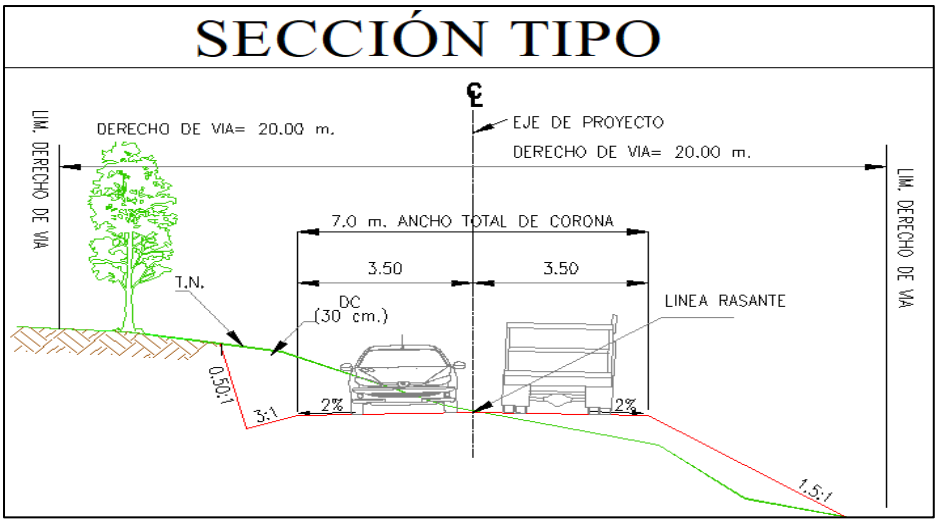
El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.

Características geométricas del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.



Sección tipo del proyecto.

Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

Sistema Ambiental regional

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

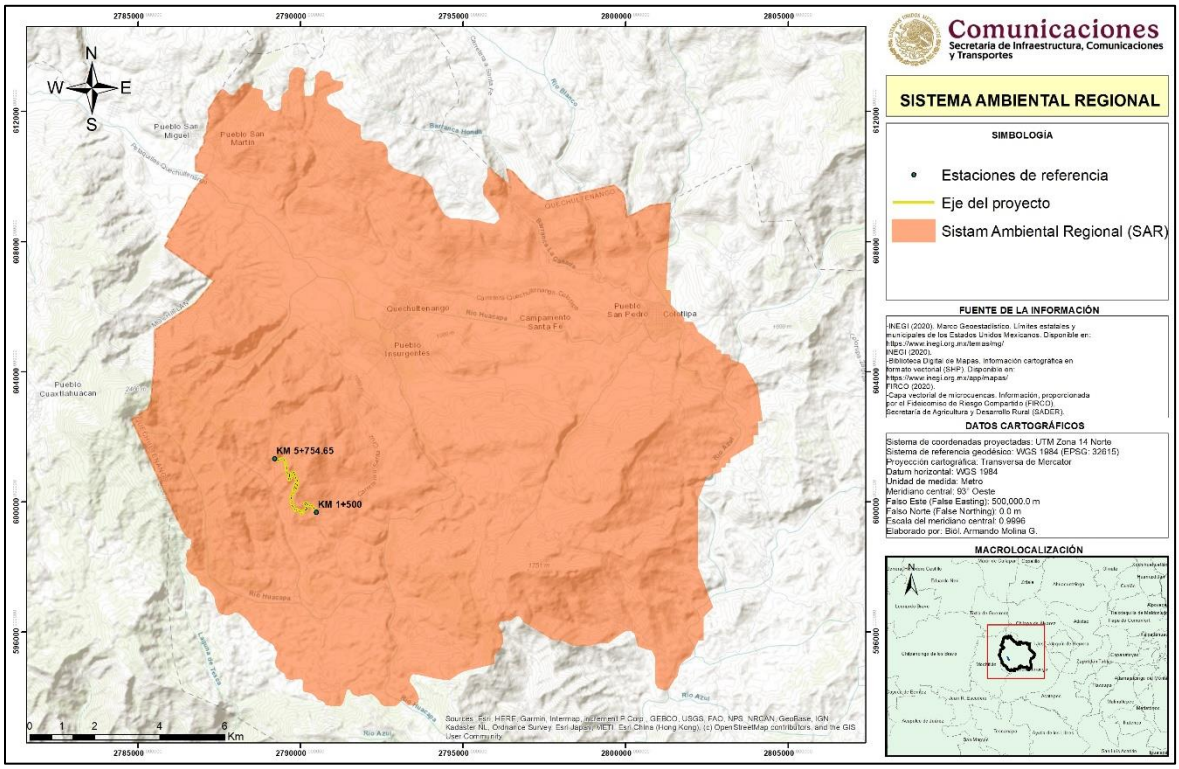
Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR. Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas.



Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Vegetación del área del proyecto

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal del bosque de encino – pino presente en el área del proyecto, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple con una intensidad de muestreo del 5%.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el área del proyecto (AP) en el tipo de vegetación de bosque de encino – pino.

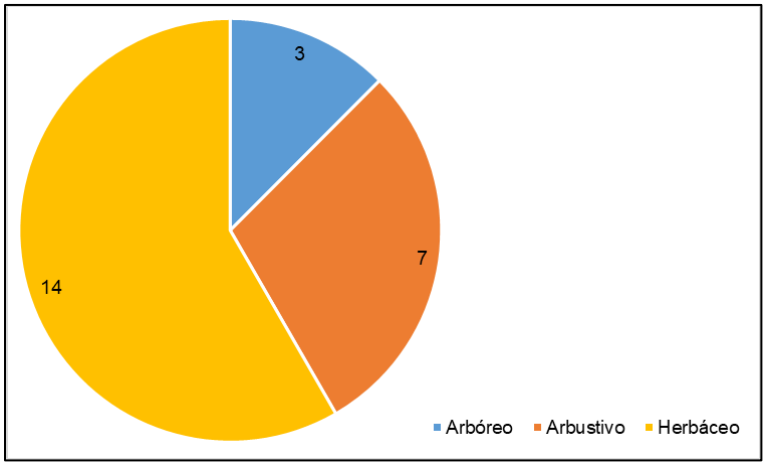
Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área del proyecto (AP).

Vegetación registrada para el área del proyecto (AP).

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	A	---
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	A	---
Pinus oocarpa	Pino Ocote	A	---
Byrsonima crassifolia	Nanche	Ar	---
Ageratina havanensis	---	Ar	---
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Ar	---
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Ar	---
Verbesina sphaerocephala	----	Ar	---
Dalea bicolor	Engordacabra	Ar	---
Vachellia pennatula	Algarrobo	Ar	---
Taraxacum erythrospermum	-----	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Her	---
Lantana camara	Cinco Negritos	Her	---
Desmodium incanum	Amor Seco	Her	---
Phaseolus vulgaris	Frijol	Her	---
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Her	---
Mildella fallax	Helecho negro	Her	---
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Her	---
Adiantum patens	Helecho	Her	---
Calea ternifolia	Amula	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Her	---
Phaseolus coccineus	Ayocote	Her	---

De las 24 especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto (AP).

Es importante mencionar, que todas las especies registradas en el área del proyecto (AP) se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que las especies que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto, no se pondrá en riesgo su presencia dentro del SAR.



Número de especies por estrato de vegetación.

Alcances y objetivos del programa

Alcances

El programa de rescate y reubicación de flora tiene como finalidad mitigar y compensar las afectaciones ambientales realizadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto en cuestión; esto mediante la implementación de los métodos y técnicas de rescate, protección y conservación de flora silvestre que serán propuestos en el presente programa.

De este modo se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales afectadas por el proyecto, de la misma manera, se estará beneficiando la recarga de los mantos freáticos y habrá una disminución en la erosión y pérdida de suelo.

Objetivos

Se pretende disminuir y compensar las afectaciones derivadas de la construcción del proyecto a través de acciones de protección, rescate y conservación de la flora silvestre susceptible de afectación por la construcción del proyecto.

Objetivos particulares

- Identificar aquellos sitios que cuenten con presencia de flora a ser removida.
- Describir las técnicas más apropiadas para el rescate y restablecimiento de las especies.
- Rescatar y reubicar a las especies florísticas, poniendo especial atención a las especies de flora que, de acuerdo con el estudio realizado se encuentren clasificadas dentro de alguna categoría de riesgo.

- Rescatar y reubicar, en medida de lo posible, aquellas especies que habitan el sitio que será alterado por las actividades de construcción que prevé el proyecto.

Flora susceptible a ser rescatada y reubicada

De acuerdo al listado de vegetación presentado en el capítulo IV de esta MIA-R, las especies primordiales para las actividades de rescate y reubicación son las que se encuentran enlistas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se enumeran en seguida;

Metodología de rescate y reubicación

Las técnicas para la manipulación, el rescate y la reubicación de la especies que pudieren ser de interés biológico económico o contar con algún estatus de protección, serán las mismas que aquellas que se empleen para el rescate y reubicación de todo individuo de flora propuesto para dicho fin; por otro lado, se hace mención que toda planta que sea propuesta para su rescate y reubicación será de interés biológico-ecológico, puesto que todo individuo cumple un rol dentro de las cadenas tróficas, el flujo de energía, el equilibrio y la sinergia del sistema ambiental en que se encuentre.

Recolecta de semillas

Es ideal que las semillas se recolecten localmente, pero en ocasiones y dependiendo de la especie de interés, es factible obtenerlas de algunos distribuidores comerciales, centros de semillas, servicios forestales o en ciertas instituciones de investigación. Algunos aspectos a considerar para la recolección de semillas son los siguientes:

- Seleccionar las especies apropiadas al clima y a los fines con los cuales se establecerá la plantación.
- Obtener las semillas que provengan de lugares con condiciones ecológicas parecidas al área donde se va a localizar el vivero y a realizar la plantación (en cuanto a altitud, precipitación, tipo de suelo y otros factores).
- Si la colecta es local, es importante conocer dónde se localizan los mejores árboles. Las semillas deben colectarse de árboles donantes con características deseables para reproducir.
- Las semillas deben colectarse de árboles reproductivos, con apariencia saludable y vigorosa. Tienen que provenir de varios individuos de la misma especie (de preferencia entre 10 y 30), con la finalidad de mantener la variación genética de la población para asegurar una mejor adaptación a diversas situaciones ambientales.
- Las semillas no deben colectarse de árboles aislados o muy jóvenes.
- Las semillas deben colectarse sólo de frutos maduros. Si los frutos se colectan muy tempranamente, las semillas estarán inmaduras y no germinarán.

- El momento en que un fruto ya está maduro se reconoce por cambios en la coloración –de verde a rojo o negro-, cuando es un fruto carnoso. Si se trata de frutos secos (como el cono de los pinos o la magnolia), éstos tienen que colectarse justo antes de que se abran.

No se deben utilizar los frutos enfermos o aquellos que se encuentren en el suelo, ya que pueden contaminar a las semillas sanas. Si no hay otra alternativa, los frutos del suelo se inspeccionan (como las bellotas de los robles), y se seleccionan los que tengan buen aspecto. Posteriormente hay que hacer pruebas de flotación en agua para descartar las semillas que floten, pues es muy probable que estén parasitadas o sean inviables.

Extracción de semillas

Partiendo de qué especie se trate, se puede seguir el siguiente procedimiento:

- Distribuir los frutos en el suelo sobre algún plástico o cartón, evitando que se amontonen si son carnosos. O bien, depositarlos en cajas de madera o de cartón y colocarlos o en un lugar bajo techo, seco y luminoso.
- Si se trata de frutos secos, es preciso agitarlos periódicamente hasta que los conos, vainas o cápsulas se abran y liberen sus semillas.
- Si son frutos carnosos, hay que remover la pulpa y separar las semillas por airación o sumergiéndolas en agua.
- Una vez que las semillas han sido extraídas de los frutos, se colocan al sol. En ese momento se descartan aquellas rotas o que han sido atacadas por insectos. También se descartan aquellas cuyo color y tamaño difiere marcadamente de muchas de las otras semillas, pues no serán viables para la germinación.



Ejemplos de almacenaje de semillas.

Recolección de frutos

Hay varias técnicas para la recolección de frutos o semillas. Si es posible, hay que cortar del árbol sólo los frutos o pequeñas estructuras vegetativas adicionales adheridas a ellos para evitar el daño excesivo sobre la planta.

En los casos en que sea difícil subirse a un árbol para cosechar los frutos y éstos se colecten por medio del movimiento de ramas o con garrochas, es recomendable que caigan al suelo sobre grandes piezas, como lonas o preferentemente mantas de algodón.

El método a utilizar para la recolecta de frutos dependerá de las características físicas de las especies florísticas sujetas a reproducir, la habilidad de las personas encargadas de dichas actividades y los recursos disponibles para alcanzar los objetivos del programa. Se enumeran a continuación los principales métodos.

- Método de las espuelas. Consiste en utilizar espolones de hierro forjado sujetos con correas de cuero a los pies. Adicionalmente se lleva una cuerda y cinturón de seguridad sujeto a la cintura, el cual rodea al árbol para evitar caídas.
- Método de la escalera. Ideal para árboles bajos o cercanos a vías de comunicación, de manera que la escalera pueda ser desplazada fácilmente.
- Recolección en el suelo. Recomendado para aquellas especies cuyos frutos normalmente son de apreciable tamaño y peso. Se necesita conocer con precisión la época de maduración y caída de frutos, ya que una vez desprendidos duran poco tiempo antes de ser atacados por animales, hongos o bacterias.
- Método de la línea de seguridad. La persona se engancha con una serie de correas y poleas al árbol para ascender, y se impulsa con los pies.



Diversos métodos de recolección de frutos.

Transporte de frutos

- Es aconsejable colocarlos en bolsas de tela, yute, costales o bolsas de papel grueso perforadas para permitir que el aire circule.
- No se deben utilizar cajas o bolsas de plástico en forma definitiva para almacenar las semillas, ya que los frutos liberan calor y humedad y se pudren rápidamente.

- Las semillas de algunas especies se pueden almacenar durante meses o años en condiciones de frío (4 °C).

Albergue temporal y rehabilitación de especies rescatadas

Se implementará un vivero temporal o centro de acopio de tipo rústico en un sitio cercano al desarrollo del trazo carretero. Este tendrá la función de coadyuvar a la germinación, propagación, conservación y reforestación de las diferentes especies de interés de la superficie a afectar por la ejecución del proyecto.

En el mismo se realizarán acciones concretas y de fácil aplicación para el armado de un vivero rústico que apoye las acciones de reforestación y conservación, en superficies que el Programa de reforestación señale.

Con la finalidad de conservar las plantas rescatadas y propagar especies que puedan ser utilizadas en la reforestación de los sitios dañados por la obra, se deberá instalar un vivero rústico provisional, bajo los siguientes elementos para su establecimiento:

Las dimensiones y características de éste deberán ser organizadas en función de los resultados del estudio de comunidades vegetales, que se realiza previamente al desmonte, con la intención de que esté listo para recibir los organismos vegetales rescatados y, según las dimensiones esperadas de las superficies a reforestar al concluir las obras.

Este deberá ser organizado, administrado y cuidado por un especialista (Ingeniero Forestal o Agrónomo). Su ubicación deberá considerar superficies previamente alteradas de preferencia, sitios planos y con acceso a agua y a vías de accesos para el traslado de las plantas.



Ejemplo de vivero implementado para el albergue de las plantas a reubicar y programa de reforestación.

El albergue deberá estar instalado e iniciar su funcionamiento de manera previa a las actividades de la maquinaria, ya que previo a estas actividades se deberá realizar el rescate de plantas y material para su germinación y propagación en el vivero.

El albergue deberá ser construido con materiales fácilmente removibles una vez finalizado su uso, cuando se trate de viveros construidos ex-profeso. El albergue temporal se utilizará para la conservación de plantas rescatadas, el establecimiento de plántulas y la propagación de semillas, según lo señalen los Programas correspondientes.

Se debe considerar el tamaño y características del vivero que aseguren la suficiente producción de plantas que requiere el Programa de Reforestación y por todo el tiempo que dure la ejecución de las obras.

Medidas para garantizar la sobrevivencia de ejemplares rescatados

Las plantas rescatadas se ubicarán en el vivero, que fungirá a la vez como centro de acopio, aquí las plantas juveniles serán ubicadas en platabandas específicas para cada especie, se les dará seguimiento llevando un registro en bitácora relacionada con su crecimiento y estado físico, para posteriormente ser reubicadas en los sitios previamente seleccionados.

Criterios de reubicación de plantas rescatadas

Albergue temporal

La producción de plantas o resguardo de las mismas producto de las actividades de rescate, es un trabajo muy importante, ya que, asegura la permanecía de las especies albergadas en época de estiaje, y se preparan para su posterior reubicación a campo abierto una vez establecidas las condiciones climáticas favorables para su replante.

Antes de iniciar esta actividad hay aspectos muy importantes a considerar, los cuales nos permitirán decidir correctamente sobre la ubicación y el tamaño del vivero.

Ubicación del vivero

Los aspectos a tener en cuenta para definir la ubicación del vivero son:

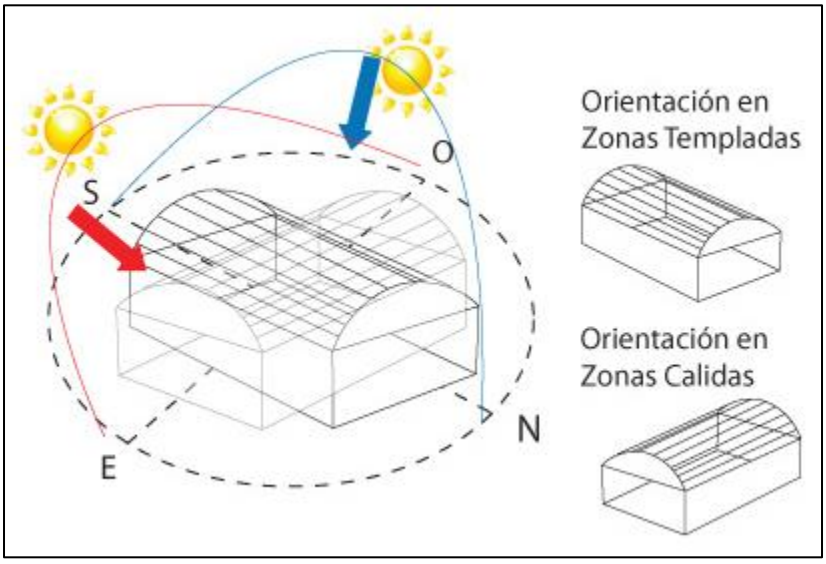
- Cercanía a las áreas de rescate y reubicación: El vivero se establecerá en el área de influencia del proyecto.
- Caminos transitables: Dicha área queda comunicada por una brecha que facilitara el transporte de las plántulas rescatadas.
- Suficiente cantidad y buena calidad de agua durante el período seco. El vivero será suministrado de agua por camiones tipo pipa.
- La textura del suelo: Los suelos arenosos por ejemplo retienen menos la humedad por lo tanto deben regarse con mayor frecuencia, pero con menor cantidad de agua. En cambio, los suelos de textura más fina necesitan riegos más espaciados pero mayor cantidad de agua en cada riego.

- La evapotranspiración: Las altas temperaturas y el viento provocan durante el verano la pérdida por evaporación de mucha agua tanto del suelo como de los cultivos.

- La topografía: Los terrenos recomendables para el establecimiento del vivero no deben de exceder el 12% de pendiente.

- La exposición a la luz: Con respecto a la luz, lo ideal es elegir el sitio que tenga el mayor tiempo de exposición al sol que sea posible. Se deben evitar las exposiciones Este o Sur, o lugares muy sombríos porque la falta de luz se traduce en menor desarrollo de la planta.

- Protección contra el viento: Al elegir el sitio para instalar el vivero, conviene recordar que una cortina forestal bien ubicada protege al suelo y a las especies albergadas de la desecación y de los daños que produce el viento. Se debe procurar un sitio donde la cortina debe estar del lado de los vientos predominantes y tiene que ser permeable de manera que no impida el paso del viento, sino que aminore su velocidad. Además, de acuerdo con lo explicado en el punto anterior, no debe quitarle luz al cultivo.



Orientación del vivero.

Recolecta de organismos

La recolecta de los organismos se tiene contemplada de acuerdo a sus características, a continuación, mencionaremos las actividades a realizar de acuerdo con las características de las especies a reubicar.

Plantas

Las plantas en el momento de ser removidas, serán sembradas en bolsas de polietileno negro, eso con el motivo de que la raíz no se oxide y dispuestas a la zona destinada para su reubicación, la cual se describe más adelante.

Semillas

Para el caso de las semillas estas serán sembradas en los germinadores previamente preparados con solución nutritiva y sustrato, para posteriormente ser puestas a disposición del vivero contemplado para este proyecto.

Cabe mencionar que para el resguardo de las plántulas y semillas se llevará a cabo un control fitosanitario estricto, esto con el objetivo de aumentar el porcentaje de supervivencia de los organismos recolectados.

Resiembra de plántulas

Las siguientes actividades se realizarán para cada una de las zonas en las que se proponen llevar a cabo acciones de resiembra de las plántulas colectadas:

- *Limpieza:* El deshierbe de forma manual, con machete o azadón es la primera actividad a realizar. Es preferible realizar primero un deshierbe general, lo cual permitirá una mejor visibilidad y movilidad al realizar la marcación de los puntos y la excavación de los hoyos.

- *Marcación:* La marcación de los puntos donde se va a plantar puede ser innecesaria en caso de que se plante de manera aleatoria o irregular. Sin embargo, cuando se usa diseños más sistemáticos, como la técnica de tres bolillos, es indispensable la ubicación previa de los puntos de colocación de cada plantón.

- *El Transporte:* Para realizar el traslado de las plantas se recomienda utilizar camionetas del tipo Torton, pick up o camión de 3½ tonelada, con las siguientes recomendaciones: colocar solamente un primer piso de plantas acomodados en cajas de plástico o madera evitando que se dañen. Para proteger las plantas de la acción desecadora del sol y viento se recomienda colocar una lona protectora sobre las redilas del transporte.

Sistema de plantación

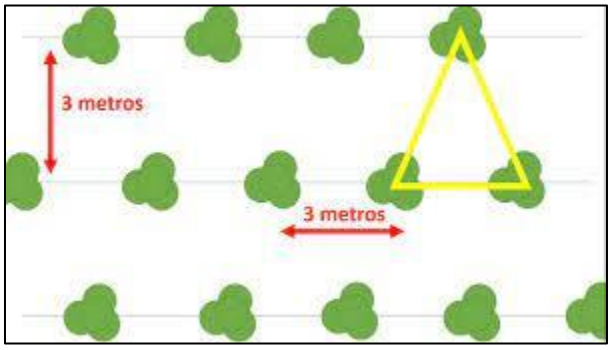
Para llevar a cabo las actividades tanto de propagación como de siembra se tendrán que seguir las especificaciones de este programa de reubicación y rescate, así como las especificaciones del especialista a cargo del programa (Biólogo o Ing. Forestal).

Trazado y distancia de la siembra

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de tres metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

Las etapas previas para la realización de este método son:

- El trazado de los triángulos empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos equiláteros en tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



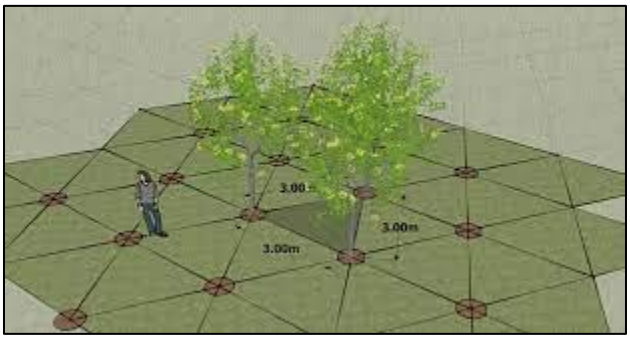
Diseño de plantación a tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño del programa de rescate y reubicación consistirá en hileras con las diferentes especies distribuidas de manera proporcional. Con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre los individuos será un marco de plantación de 3 x 3 metros, con el método de tres bolillo.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado, ya que lo que se busca es una asociación de especies, con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).



Diseño de tres bolillo en campo.

Apertura de cepas y trasplante

Este punto al igual que los anteriores es de suma importancia, ya que en este trasplante la planta es más susceptible a morir, si no se hace una siembra de manera adecuada.

- Las plantas deberán ser extraídas y trasladadas en horas de bajo calor.
- Las plantas deben ser manipuladas con guantes de carnaza y envueltas en periódico en el caso de ejemplares menores a 30 cm y en cartón corrugado para las mayores a 30 cm, para evitar que se “dañen” entre sí.
- Las plantas deberán ser sembradas en una mezcla en partes proporcionales de arena delgada-suelo nativo-agrolita-tierra negra.
- Las bolsas de siembra deberán contener en su fondo agujeros de drenaje y una capa de periódico que evite la fuga de sustrato, sobre de este deberá anexarse una capa de arena gruesa de 2cm para favorecer el drenaje.

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.

- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento

- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.

- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Los árboles plantados a lo largo del arroyo, pueden fungir como corredor biológico y proveer sombra para animales.

La forma de hacer la cepa es la siguiente:

- Primero se abre un hoyo con la ayuda de una pala con las dimensiones deseadas, dependiendo de la especie a plantar, se recomienda 40 x 40 cm. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que auxiliar con pico ó barreta.

- La tierra que se extraiga de la cepa se amontona a un lado de ésta, para permitir el oreado de la tierra y de las paredes de la cepa.

- Posteriormente colocar la planta dentro de la cepa, quitándole el envase sin dañar la raíz (retirar el envase de plástico de la planta). Se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco el follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación en tanto se arraiga al terreno, y por último colocarle encima parte la tierra sobrante

Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta. Regar al terminar la siembra y continuar la hidratación en los meses siguientes hasta que la planta se haya establecido completamente.



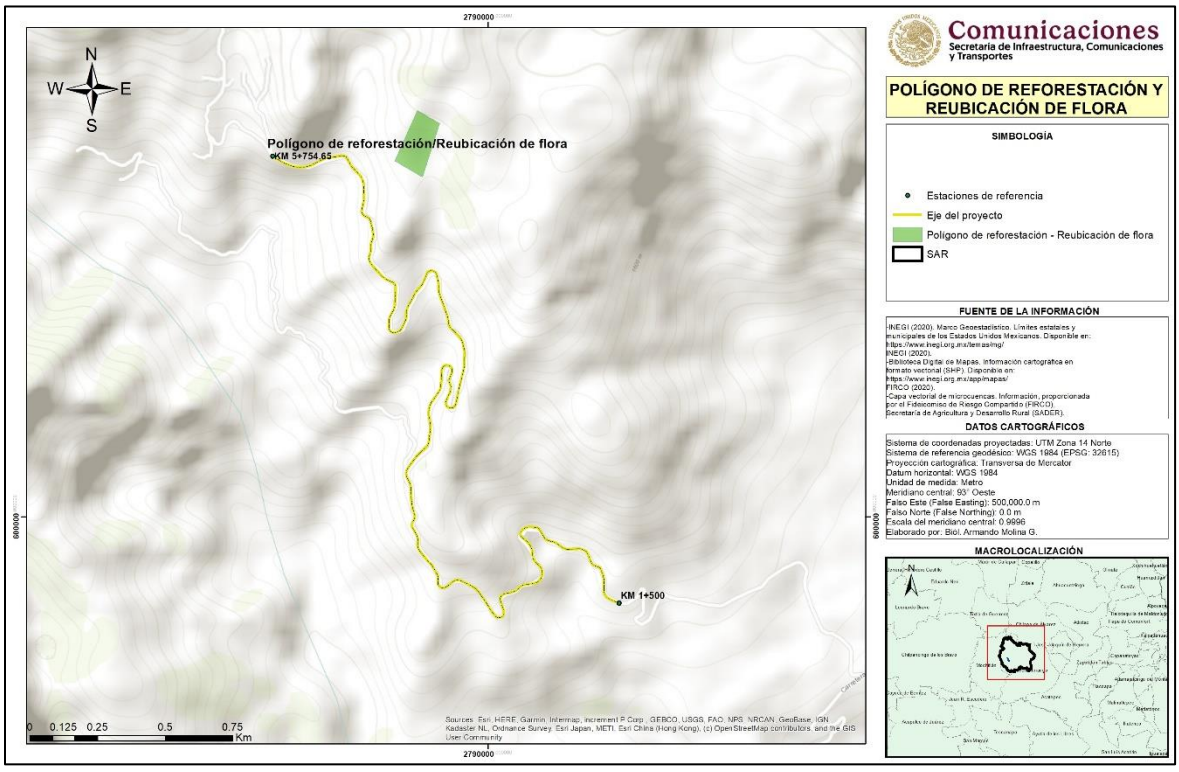
Ejemplo de la cepa para la reubicación.

Sitio de reubicación de flora

El polígono propuesto para las actividades de reubicación de flora actualmente presenta un uso de suelo no forestal (Pecuario), por lo que es apto para llevar a cabo la reubicación de flora con especies nativas; antes del inicio de las acciones de reubicación de flora el promovente (Centro SICT Guerrero) deberá gestionar el convenio para el uso de esos predios. El polígono de reubicación de flora se encuentra dentro de los siguientes vértices:

Coordenadas UTM del polígono de reforestación.

Vértice	Zona	X	Y
1	14 Q	470888	1921166
2	14 Q	470968	1921116
3	14 Q	470902	1920920
4	14 Q	470801	1920981



Ubicación del polígono de reforestación.

Medidas emergentes para asegurar la supervivencia de al menos el 80% de la superficie definida

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se

favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.
- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Para el punto específico de la supervivencia, se realizarán revisiones de todas las líneas de plantación sobre las cuales se contarán las fallas existentes para sustituir las plantas muertas o dañadas. Las revisiones se harán de manera práctica, después de 30 días posteriores a la plantación y lo más pronto posible para evitar que las nuevas plantas se encuentren en desventaja con las ya establecidas, se prevé que para este programa de rescate y reubicación exista una mortandad de 20% como máximo, que es el porcentaje de plantas a reponer.

Indicadores de éxito del programa

Los indicadores de seguimiento determinados deberán aportar evidencia clara sobre la evolución de las especies en el sitio, de conformidad con los hábitos de crecimiento de las especies seleccionadas en el programa, motivo por el cual han sido seleccionados los siguientes parámetros de evaluación:

a) Sobrevivencia de las especies. Se buscará una sobrevivencia no menor al 80% de los individuos reubicados. Para lo anterior, se realizará una evaluación periódica de los índices de sobrevivencia (de manera bimestral durante treinta y seis meses), integrando la información en una bitácora de reporte.

b) Estado físico de las plantas. Durante la evaluación de los índices de sobrevivencia de las especies, se efectuará también una valoración del estado físico o fitosanitario de los ejemplares reubicados, con la finalidad de identificar la presencia de plagas. En caso de confirmar lo anterior, se realizará un diagnóstico preciso del tipo o tipos de plagas presentes para definir las prácticas de control más adecuadas. Dicha valoración se realizará cada dos meses, integrando la información en la misma.

Indicador de supervivencia

Para realizar los cálculos del índice de sobrevivencia se considerarán varios aspectos referentes a las condiciones en que se encontrarán las plantaciones, tales como: número de plantas vivas, muertas, vigorosas e íntegras.

El índice de sobrevivencia se obtendrá a partir de la siguiente fórmula:

SOBREVIVENCIA = No de plantas vivas / (No de plantas vivas + muertas encontradas en los polígonos reforestados)

Dentro del proceso de reforestación las principales dificultades para lograr una plantación de calidad están relacionadas con la propia calidad de las plantas (muy pequeña) y la especie no apropiada al sitio, los cuales son factores que afectan en el corto plazo la sobrevivencia.

Indicador de estado sanitario de la plantación

Permite conocer la proporción de árboles sanos respecto a los árboles vivos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras.

$$ps = \frac{\sum_{i=1}^{n} Si}{\sum_{i=1}^{n} ai} \times 100$$

Donde:

$\sum_{i=1}^{n}$ = sumatoria de los datos de acuerdo a la variable *S* o *a*.
ps = proporción estimada de árboles sanos.
Si = número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i*.
ai = número de árboles vivos en el sitio de muestreo *i*.

Indicador de vigor de la plantación

Describe la proporción de órganos vigorosos del total de los árboles vivos. El vigor se clasifica de la siguiente forma: bueno, cuando la planta presenta un follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; regular, cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y follaje medio; malo, cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles.

Catálogo de conceptos

Materiales

Para el desarrollo del presente programa será necesaria la participación de un biólogo, un ingeniero forestal, dos taxónomos y 5 ayudantes jornaleros (los cuales serán los encargados de las acciones de rescate y reubicación de las especies de flora indicadas en este estudio).

Durante las distintas etapas de desarrollo del programa de rescate y reubición se utilizarán diversos materiales, los cuales se mencionan a continuación.

- Palas.
- Picos.
- Cintas métricas de 3.5 m.
- Flexómetros de 50 metros.
- Guantes de carnaza.
- Polainas.
- Impermeables.
- Chalecos de trabajo.
- Carretillas.
- Geoposicionadores marca Garmin.
- Machetes.
- Niveles de mano Abney.
- Alambre de púas de 360 m con calibre de 15.5
- Tijeras corta cable y alambre de acero 9" marca Urrea.
- Cámaras digitales.
- Impresora Canon.
- Hojas blancas tamaño carta (para formatos de campo).
- Botellas de tinta para impresora.
- Lapiceros punto mediano.
- Lápices.
- Gomas.
- Sacapuntas.
- Tablas con clip.
- Memorias USB de 64 GB.
- Cintas de precaución de polietileno.
- Aerosoles de colores vistosos.

Equipo

Con relación al equipo que se utilizará para el desarrollo del presente programa se tiene lo siguiente:

1. Camioneta Pick up
2. Vivero

Programa de actividades

Considerando el inicio de obras de la modernización y apertura del proyecto en cuestión.

Actividad	TRIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Compra de equipo y herramienta												
Construcción del vivero temporal												
Identificación de ejemplares a ser rescatados												
Rescate de material vegetativo y traslado a vivero												
Mantenimiento de material vegetativo en vivero												
Trasplante directo en campo												
Seguimiento de la plantación												
Mantenimiento en vivero												

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Contenido

Ubicación del proyecto 2
Naturaleza del proyecto 3
Características geométricas del proyecto 4
Sistema Ambiental regional 5
Vegetación del área del proyecto 6
Fauna del área del proyecto 8
Etapa de preparación del sitio 11
Campamentos 11
Maquinaria 11
Hidrocarburos 12
Piezas inservibles de la maquinaria 12
Etapa de construcción 12
Operación de la maquinaria y equipo 13
Obras de drenaje 13
Acarreos de material geológico 13
Campamentos 13
Operación de maquinaria y equipo 14
Etapa de operación y mantenimiento 14
Manejo de los residuos sólidos 14
Disposiciones generales para los residuos de la obra 15
Residuos sólidos 15
Residuos sanitarios 16

Plan de manejo de residuos sólidos

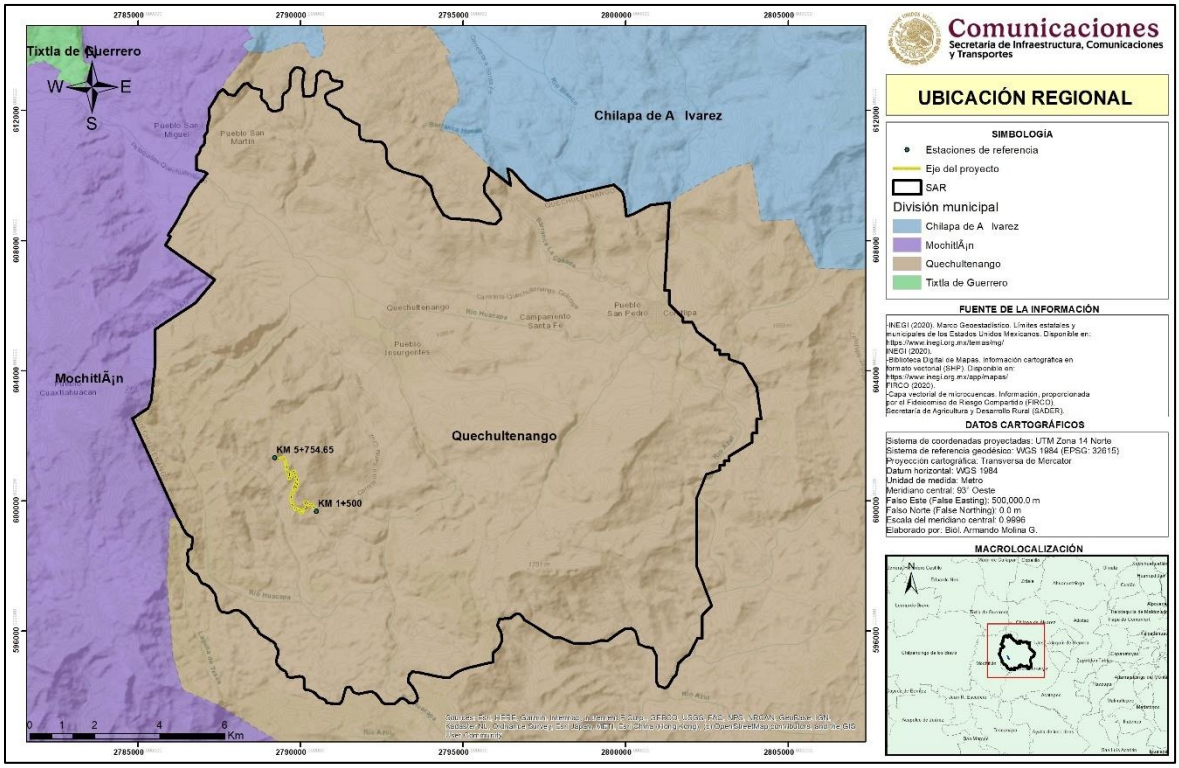
Los residuos de construcción y demolición suponen uno de los impactos más significativos de las obras por su gran volumen y su heterogeneidad. La primera razón acelera el ritmo de colmatación de los vertederos y eleva el número de transportes por carretera; la segunda, dificulta enormemente las opciones de valorización del residuo (ya que se incrementa el coste posterior del reciclaje). Para el manejo de los residuos sólidos se plantea la separación selectiva y el reciclaje.

Mediante la separación y recogida selectiva se reduce el volumen aparente de los residuos generados al disminuir los espacios huecos del contenedor. Se contribuye a dar una imagen de orden y de control general en la obra. Solamente mediante la separación y recogida selectiva se puede llevar a cabo una gestión responsable de los residuos peligrosos. Recordemos que, si un residuo peligroso contamina al resto de residuos, el conjunto debe gestionarse como peligroso.

Para fomentar el reciclado o reutilización de los materiales contenidos en los residuos, éstos tienen que estar separados. Técnicamente es imposible reciclar residuos mezclados, pues tienen propiedades físicas y químicas diferentes, e incluso puede verse afectada la maquinaria empleada en el proceso de valorización.

Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región “Centro” del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).



Macrolocalización del SAR y proyecto.

Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010

Naturaleza del proyecto

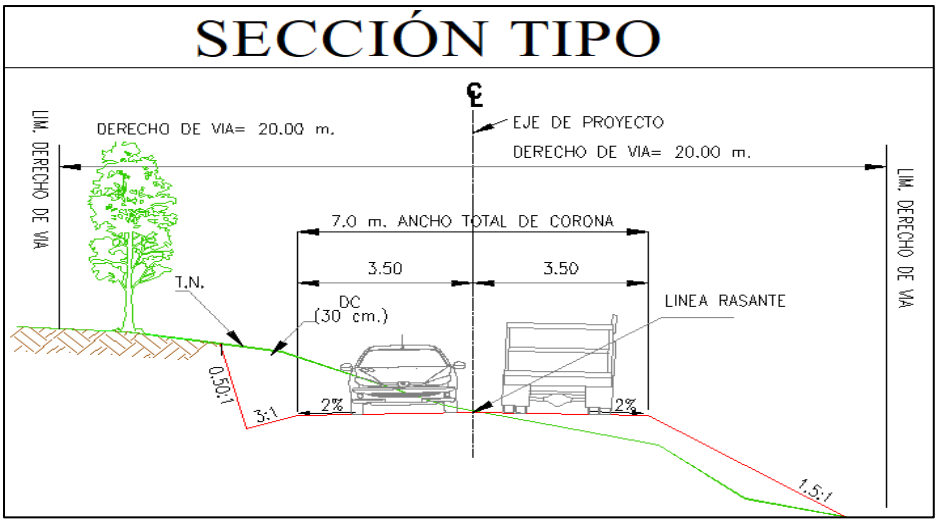
El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.

Características geométricas del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.



Sección tipo del proyecto.

Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.

Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

Sistema Ambiental regional

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

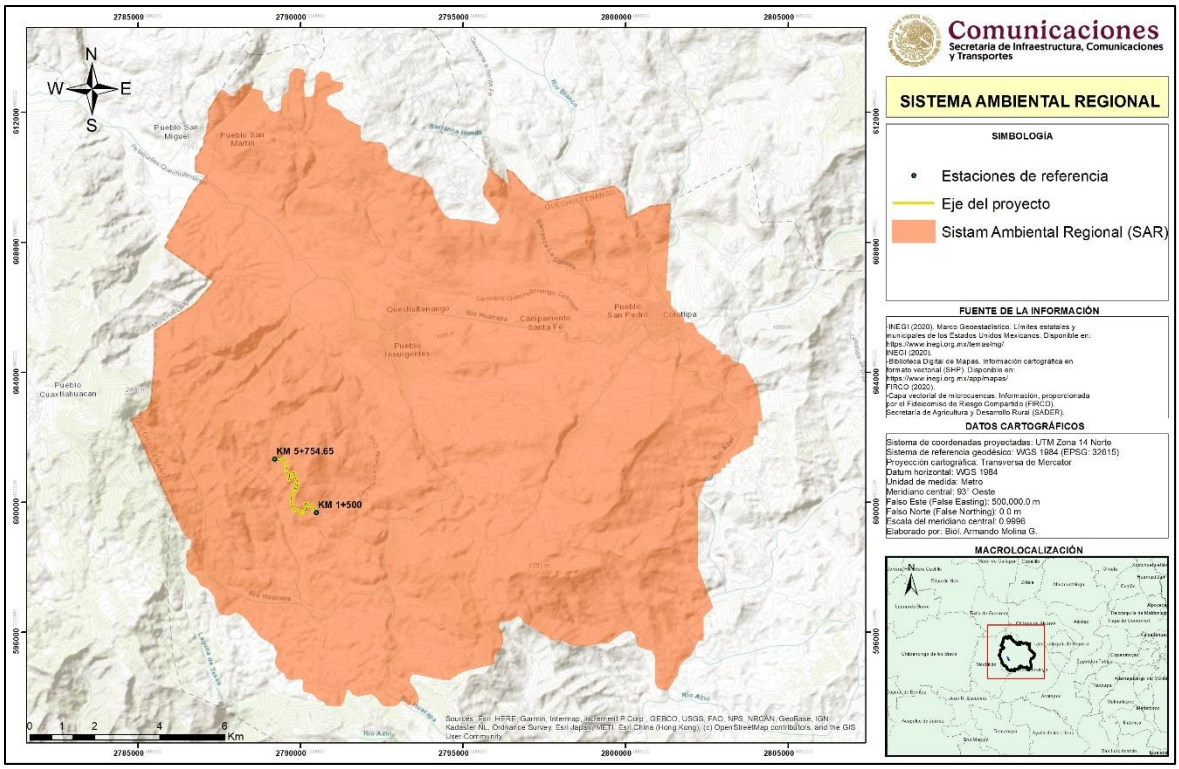
La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo

del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR. Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas.



Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Vegetación del área del proyecto

Para conocer la estructura de la comunidad vegetal del bosque de encino – pino presente en el área del proyecto, se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple con una intensidad de muestreo del 5%.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 5 sitios de muestreo en el área del proyecto (AP) en el tipo de vegetación de bosque de encino – pino.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área del proyecto (AP).

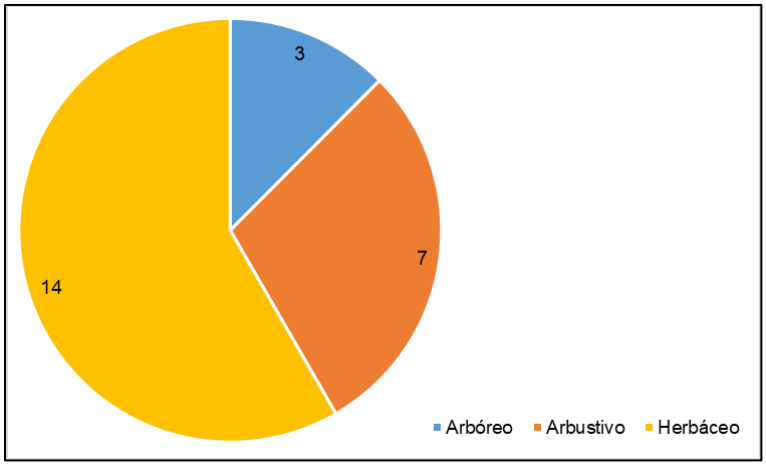
Vegetación registrada para el área del proyecto (AP).

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Quercus magnoliifolia	Encino Amarillo	A	---
Lysiloma acapulcense	Tepehuaje	A	---
Pinus oocarpa	Pino Ocote	A	---

Nombre científico	Nombre común	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010
Byrsonima crassifolia	Nanche	Ar	---
Ageratina havanensis	---	Ar	---
Calliandra houstoniana	Barba de Viejo	Ar	---
Verbesina fastigiata	Árnica de la Costa	Ar	---
Verbesina sphaerocephala	----	Ar	---
Dalea bicolor	Engordacabra	Ar	---
Vachellia pennatula	Algarrobo	Ar	---
Taraxacum erythrospermum	-----	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Calea urticifolia	Hierba Amarga	Her	---
Lantana camara	Cinco Negritos	Her	---
Desmodium incanum	Amor Seco	Her	---
Phaseolus vulgaris	Frijol	Her	---
Melinis repens	Pasto Africano Rosado	Her	---
Mildella fallax	Helecho negro	Her	---
Ageratina altissima	Raíz de Víbora Blanca	Her	---
Adiantum patens	Helecho	Her	---
Calea ternifolia	Amula	Her	---
Mimosa albida	Dormilona Grande	Her	---
Pteridium aquilinum	Helecho Aguila	Her	---
Phaseolus coccineus	Ayocote	Her	---

De las 24 especies encontradas en el Sistema Ambiental Regional (SAR) ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las medidas de rescate y reubicación de flora, concientización ambiental y reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto (AP).

Es importante mencionar, que todas las especies registradas en el área del proyecto (AP) se encuentran representadas en el Sistema Ambiental Regional (SAR), por lo que las especies que podrían ser afectadas por el desarrollo del proyecto, no se pondrá en riesgo su presencia dentro del SAR.



Número de especies por estrato de vegetación.

Fauna del área del proyecto

Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino, se colocaron 7 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 6 transectos en el área del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

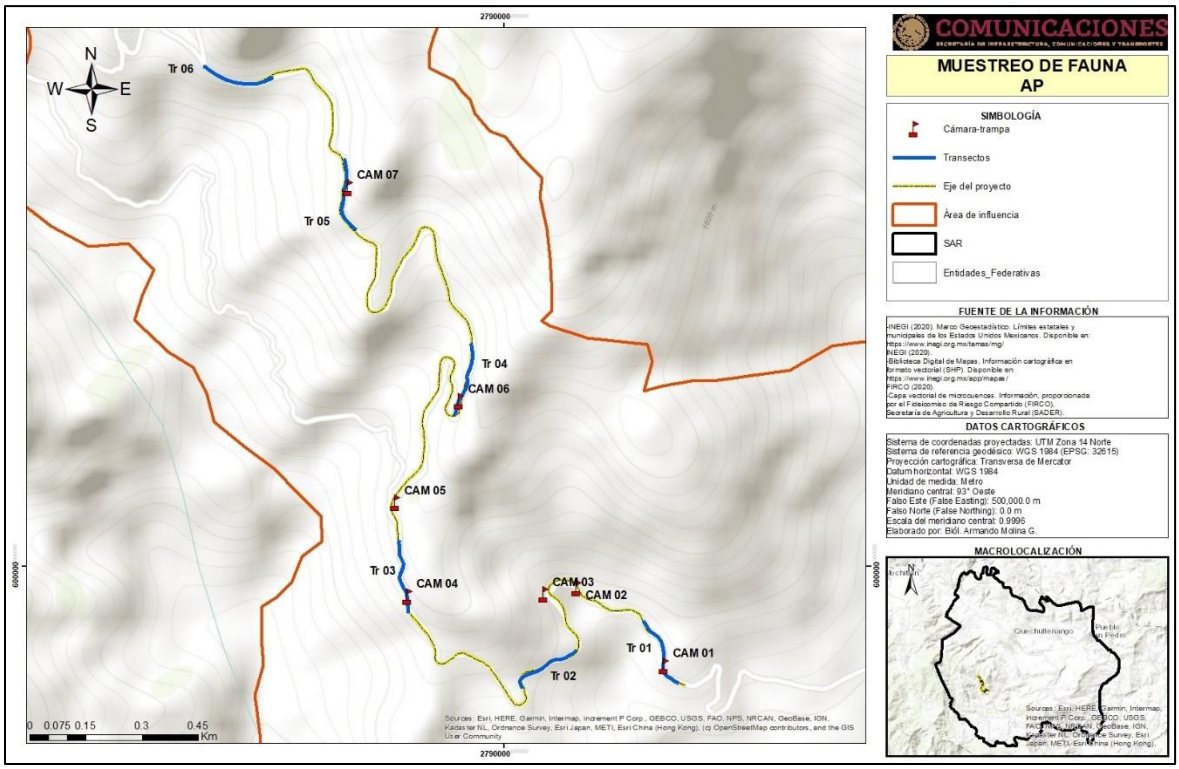
Coordenadas UTM de ubicación de las cámaras-trampa colocadas para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	14 Q	471544	1919387
2	14 Q	471313	1919600
3	14 Q	471225	1919584
4	14 Q	470861	1919587
5	14 Q	470833	1919837
6	14 Q	471010	1920106
7	14 Q	470724	1920684

Coordenadas del inicio y final de los transectos realizados en el AP.

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	14 Q	471580	1919339
	Fin		471486	1919506
2	Inicio	14 Q	471308	1919432
	Fin		471162	1919332
3	Inicio	14 Q	470859	1919541
	Fin		470840	1919738
4	Inicio	14 Q	470994	1920068
	Fin		471043	1920262
5	Inicio	14 Q	470741	1920569

Transecto	Punto	Zona	X	Y
	Fin		470713	1920760
6	Inicio	14 Q	470529	1920982
	Fin		470342	1921016



Ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Philortyx fasciatus	Codorniz Rayada		Endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.

La gestión de los residuos en la obra debe empezar por su separación selectiva. No obstante, para realizar correctamente la clasificación será necesario conocer los diferentes tipos de residuos, que se dividen en:

- Residuos inertes. Aquellos que no presentan ningún riesgo de polución de las aguas y de los suelos y que, en general, podríamos asimilar a los materiales pétreos.
- Residuos no peligrosos. Son los que por su naturaleza pueden ser tratados o almacenados en las mismas instalaciones que los residuos domésticos.
- Residuos peligrosos. Los formados por materiales que tienen determinadas características perjudiciales para la salud o el medio ambiente.

En las tres etapas del proyecto se generan residuos sólidos peligrosos (aceites, grasas, combustibles, partes automotrices, pintura y aerosoles) pertenecientes a la maquinaria que se utiliza en las obras y a la etapa de señalización, residuos que se pueden manejar y disponer

de manera segura y residuos no peligrosos (madera, clavos, alambrón, residuos de cemento, residuos vegetales, etc.) pertenecientes a la obra civil de modernización del camino.

Etapa de preparación del sitio

Debido a que se trata de la modernización de un tramo carretero se requerirá de la realización solo de las actividades de deshierbe, siendo la principal fuente de generación de residuos orgánicos.

Campamentos

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

Residuos Sólidos – Orgánicos – No Peligrosos

Restos de alimentos en general

Papeles y cartones

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

Vidrios

Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Residuos Líquidos – Orgánicos

Agua Residual: Para cubrir las necesidades fisiológicas de las personas que laboren en la obra será necesario instalar servicios sanitarios portátiles con fosa anaeróbica que garanticen que el agua residual cumpla con la NOM-01-SEMARNAT-1996. La descarga de los Servicios Sanitarios tendrá que realizarse al sistema de drenaje, de las comunidades cercanas al camino, en este caso se recomienda utilizar el sistema de drenaje ya sea de la localidad de El Bordonal.

Maquinaria

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción en general es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- Partículas Suspendidas Totales (PTS).
- Bióxido de Azufre (SO_2).
- Monóxido de Carbono (CO).
- Óxidos de Nitrógeno (NO_X).

Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades por lo menos cada seis meses.

Residuos Sólidos – Peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible

Botes vacíos de aceite, de grasas, de combustible y de solventes.

Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo, y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Neumáticos. Estos residuos deberán ser acopiados en cada una de las áreas del taller, para un posterior traslado y venta. En caso de no ser viable esta alternativa, serán dispuestos en rellenos sanitarios o tiraderos autorizados de los municipios involucrados o en su caso del estado de Sonora.

Residuos Líquidos – Peligrosos

Aceites Usados: Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

Etapa de construcción

Durante esta etapa se generará una mayor cantidad de residuos, para analizar su generación es necesario, considerar las principales actividades que se realizan en esta etapa:

- Cortes y terraplenes
- Obras de drenaje

- Acarreos de material geológico
- Revestimiento
- Campamentos

Operación de la maquinaria y equipo

Residuos Sólidos – No Peligrosos

Material inerte (suelo, rocas): Este tipo de material que se obtenga de la excavación y cortes, no se desperdiciara ya que será utilizado para nivelar el terreno en las zonas en donde se requiera construir terraplenes.

En caso de que el volumen de tierra desperdiciado sea mucho mayor al aprovechado, se tendrá que depositar bajo previa autorización de las autoridades municipales en bancos de tiro.

Obras de drenaje

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos, alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras. Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal o entregarlos al sistema recolector de limpia de la localidad o de los municipios más cercano.

Acarreos de material geológico

Durante esta actividad los residuos generados principalmente, descargaran a la atmósfera en forma de:

Emisiones atmosféricas: Los acarreos de material se llevan a cabo utilizando camiones de volteo, los cuales a su vez producto de la combustión interna durante su operación, producen emisiones de PTS, SO_2, CO, NO_2 e Hidrocarburos a la atmósfera.

Polvo: La producción de polvo se generará durante el acarreo de los materiales. Este tipo de emisiones se pueden controlar, cubriendo las cargas con lonas que cubran totalmente el material geológico, para evitar este tipo de emisiones.

Campamentos

Los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos de tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de su generación para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente.

Operación de maquinaria y equipo

Para realizar todas las actividades de la etapa de construcción es necesario utilizar maquinaria y equipos, los cuales durante su uso y operación producen residuos sólidos y líquidos peligrosos y emisiones a la atmósfera. Los cuáles serán tratados conforme a lo anterior.

Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa del proyecto, la generación de residuos será durante las actividades de mantenimiento al cuerpo carretero, en donde los principales residuos serán orgánicos y solidos no peligrosos.

Residuo Sólido – Orgánico - No Peligroso

- Hierba y hojarasca que consiste en las actividades de desbroce, se generan residuos no peligrosos (tierra, rocas y materia orgánica).

Residuos Sólidos – Inorgánicos – No peligros

- Vidrios
- Plásticos y Latas

Estos residuos deberán ser entregados al servicio de limpia del municipio que mejor le convenga.

Manejo de los residuos sólidos

Los residuos se deben gestionar desde la fase de planeación de la obra, en esta etapa se proponen estrategias que permitan establecer las metas de reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos según el tipo de obra y los residuos que se generen, de esta forma se establecen parámetros de autorregulación, para lo cual se propone el siguiente diagrama para la gestión y disposición final de los residuos productos de la obra civil de la modernización del camino.



Disposiciones generales para los residuos de la obra

Residuos sólidos

Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos (RS), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitos de obras provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva. Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.



Ejemplo de contenedores en obras similares.

Residuos sanitarios

Primeramente, se tendrá que realizar la instalación y manejo de sanitarios portátiles y el desarrollo de pláticas de concientización ambiental, para que posteriormente se describan las actividades prohibidas dentro de la obra.

Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.

- Residuos sólidos peligrosos

Instalar almacén temporal de residuos peligrosos.

Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados.

Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.



Ejemplo de un sitio de resguardo de material peligroso en obras similares.

Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligros, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor.



Almacén de residuos sólidos tipo.

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional del proyecto:

Crucero Ocotito - Aztatepec, tramo del km 1+500 al km 5+754.65, con una meta de 4.25 km, ubicado en el estado de Guerrero.



OBRAS DE DRENAJE MENOR ADAPTADAS COMO PASOS DE FAUNA SILVESTRE

Contenido

Ubicación del proyecto 2
Naturaleza del proyecto 3
Características geométricas del proyecto 4
Sistema Ambiental regional 5
Fauna del área del proyecto 6
Fauna 9
Alcances y objetivos del programa 10
Alcances 10
Objetivos 11
Objetivos particulares 11
Tipos de pasos de fauna silvestre 11
Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V.). 12
Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.) 12
Selección del diseño de pasos de fauna silvestre 12
Características geométricas de los pasos de fauna 13
Ubicación de los pasos de fauna silvestre 14
Programa de actividades 15

Propuesta de construcción de pasos de fauna

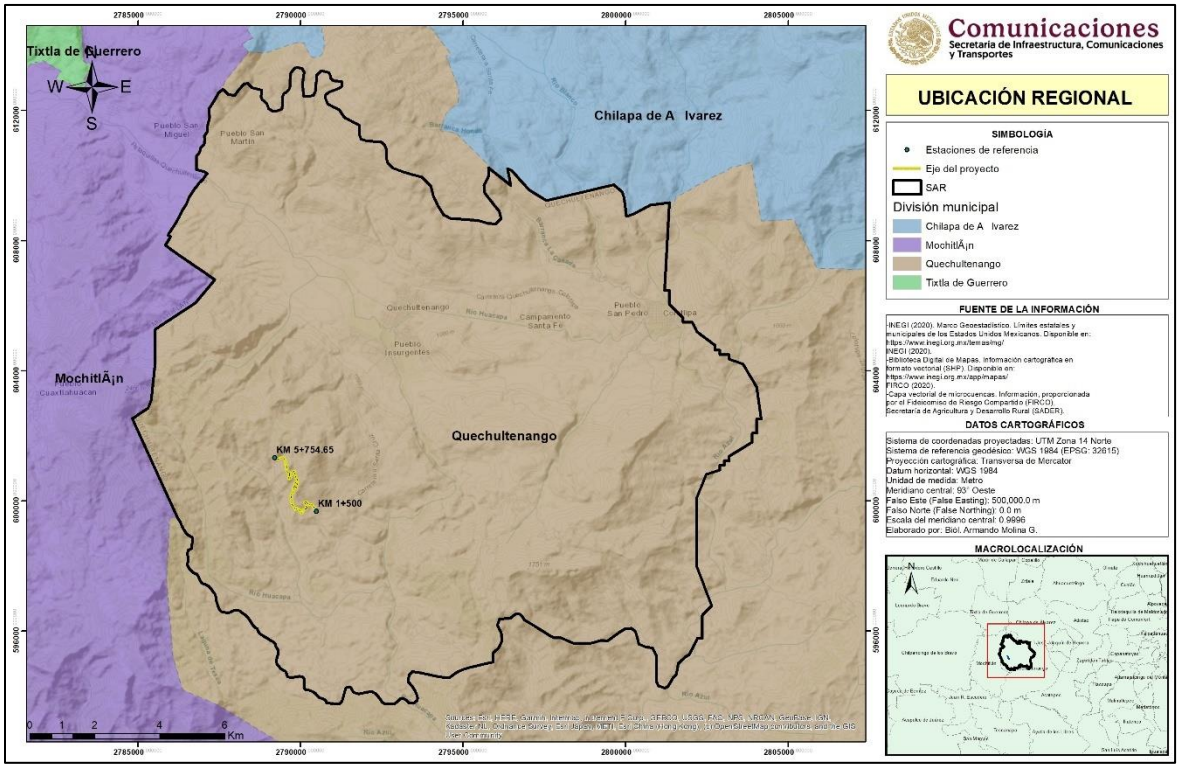
La infraestructura vial genera beneficios sociales y económicos a las regiones que comunica. Así mismo, el diseño de cada proyecto implica desarrollo de nuevas técnicas y elementos que permitan mejorar su desempeño y vida útil. Desafortunadamente, estos beneficios y otros pertenecientes a la actividad humana provocan diferentes grados de impacto al ambiente, siendo los ecosistemas frágiles los más afectados.

La pérdida de hábitat es una de las mayores amenazas que existen para los animales en peligro de extinción, sin embargo, esta pérdida de hábitat no se produce en bloque, como nos imaginamos, una vez la fragmentación del ecosistema aísla poblaciones, la pérdida es doble: por un lado, el hábitat se reduce por la actividad humana, y de pronto, acaba aislado, por tanto, la fragmentación de los ecosistemas produce que los animales tampoco puedan acceder a otras zonas que no están aún explotadas por el hombre, pero que han quedado separadas. Los pasos de fauna permiten conectar zonas separadas por la actividad humana como las carreteras, lo que permite que distintas poblaciones puedan intercambiar individuos y relacionarse, además de buscar recursos y recuperar la amplitud de sus territorios.

La presencia de estos pasos no sólo ayuda a la restauración de los ecosistemas alterados por la infraestructura vial y a la sobrevivencia de especies de fauna silvestre (en especial aquellas en riesgo de extinción), sino que son de gran ayuda para evitar accidentes fatales entre conductores y fauna, resguardando al mismo tiempo la seguridad humana.

Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Quechultenengo, en la región “Centro” del estado de Guerrero. El proyecto inicia en el km 1+500 (sitio donde termina la carretera pavimentada) del camino Crucero Ocotito – Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, teniendo una longitud de 4.25 km; el camino cumplirá con las especificaciones técnicas de un camino tipo D de 7 metros de ancho de corona y calzada (un carril de 3.5 m para cada sentido sin acotamientos).



Macrolocalización del SAR y proyecto.

Coordenadas UTM de inicio y final del camino.

Estación		Zona	X	Y
Inicio	1+500	14 Q	471597	1919334
Final	5+754.65	14 Q	470351	1921010

Naturaleza del proyecto

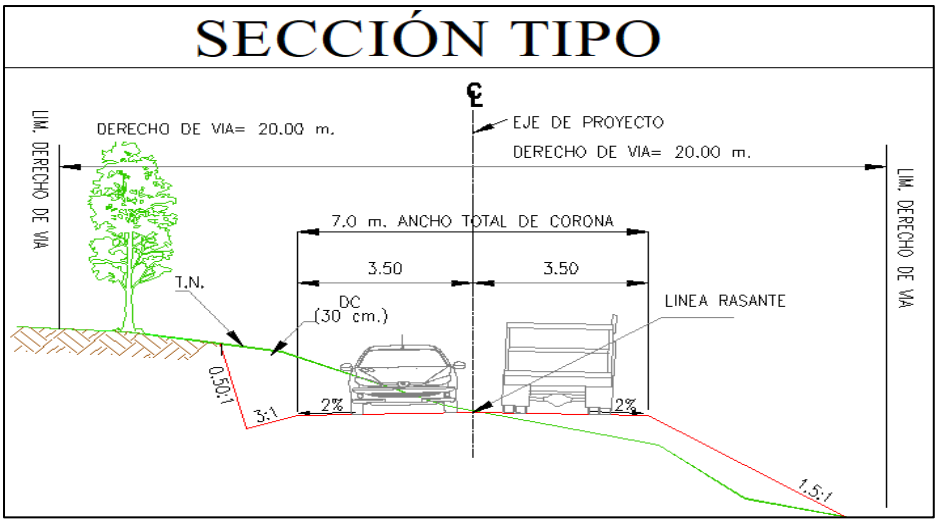
El proyecto consiste en la modernización de un camino a nivel de terracería a una carretera tipo D de 7.0 metros de ancho, con dos carriles de 3.5 metros en cada sentido, con una longitud de 4.9 km, el cual inicia en el km 1+500 del camino crucero Ocotito - Aztatepec y termina en el km 5+754.65 en la entrada a la localidad de Aztatepec, cabe mencionar, que los primeros 1,500 metros del proyecto ya se encuentran pavimentados, por lo que solo se continuara con la modernización del camino, por lo que, requerirá de una ampliación a las orillas del camino, para alcanzar las especificaciones técnicas de una carretera tipo D, por lo que se afectarán áreas agrícolas y vegetación forestal perteneciente a la comunidad secundaria de bosque de encino – pino.

El proyecto carretero tendrá una longitud de 4.25 km y cumplirá con las características técnicas de un camino tipo D modificado, con un ancho de corona y calzada de 7.0 metros (3.5 metros en cada sentido sin acotamientos), una pendiente gobernadora de 12.0%, una curvatura máxima de 85° y una velocidad promedio de 30 km/hr.

La construcción de este nuevo tramo carretero es un proyecto integral que pretende mejorar la comunicación hacia la localidad de Aztatepec, así como mejorar la conectividad de la localidad con la capital del estado de manera segura y rápida. Así mismo, se pretende mejorar el estilo de vida de los habitantes de estas localidades, haciendo más fácil el acceso de materias primas que satisfagan las necesidades básicas de los pobladores, además de contar con una vía de comunicación que les permita el traslado más seguro y rápido de personas, productos, bienes y servicios.

Características geométricas del proyecto

La construcción del proyecto que cumpla con las características de una carretera tipo D, de acuerdo a la normatividad de servicios técnicos de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), el proyecto tendrá una longitud de 4.25 km con un ancho de corona de 7.0 metros y una calzada de 7.0 metros, una pendiente gobernadora de 8.0%, una curvatura máxima de 60° y una velocidad promedio de 30 km/hr para todo el tramo.



Sección tipo del proyecto.

Características generales del proyecto.

CAMINO EXISTENTE A AMPLIAR		
Especificaciones geométricas	Actual	Proyecto
Camino tipo	Terracería (tipo E)	Carretera tipo D
Ancho del camino	Ancho variable	7.0 metros
Longitud del camino	4.25 km	4.25 km
Ancho de derecho de vía	40.0 m	40.0 m
Ancho de línea de ceros	No presenta	Variable
Ancho de corona	No presenta	7.0 m
Ancho de calzada	No presenta	7.0 m
Número y ancho de carriles	No presenta	2 de 3.5 m de ancho
Superficie del derecho de vía	19.60 Ha.	17.02 Ha.

Superficie de línea de ceros	No presenta	6.46 Ha.
Superficie de obras permanentes del camino (camino pavimentado)	Variable	2.98 Ha.

Como se ha mencionado, el proyecto pretende construir el camino que comunique a la localidad de Aztatepec, específicamente entre el tramo del km 1+500 al km 5+754.65, sin embargo, por lo que una parte del proyecto se desarrolla sobre el camino existente y para alcanzar las especificaciones técnicas y las condiciones seguras de tránsito, se realizará la corrección de curvas y pendientes, afectando áreas agrícolas y vegetación forestal, que corresponde a vegetación secundaria de bosque de encino - pino.

Sistema Ambiental regional

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental Regional (SAR).

Resulta importante mencionar que el SAR se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, resulta importante mencionar como principales componentes a la cuenca hidrológico-forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

Por la magnitud del proyecto en comparación de la subcuenca es preciso delimitar el SAR con el fin de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto.

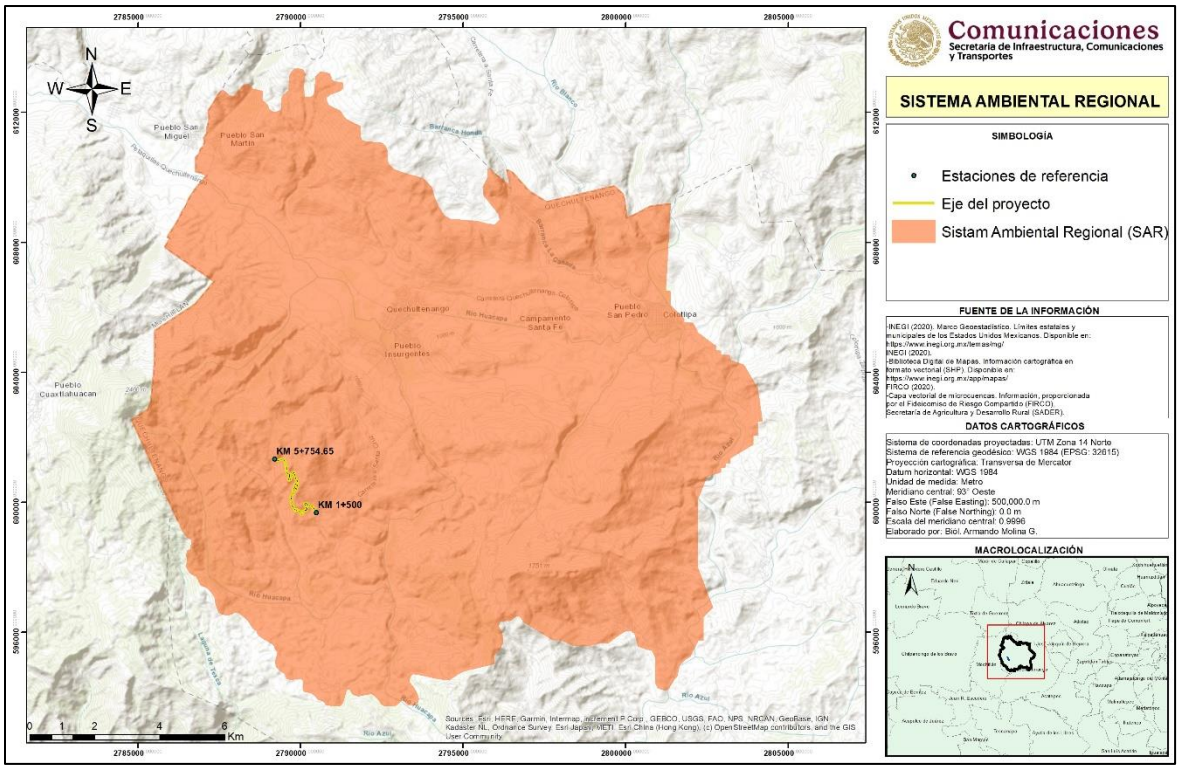
La delimitación del SAR se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial
- Uso de suelo y vegetación (serie VI de INEGI)
- Limites geopolíticos
- Subcuencas hidrológicas
- Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Además, se utilizaron las cartas topográficas E14C38 y E14C39.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo

del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SAR. Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto se obtuvo que el SAR tiene una superficie de 24,648.13 hectáreas.



Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Fauna del área del proyecto

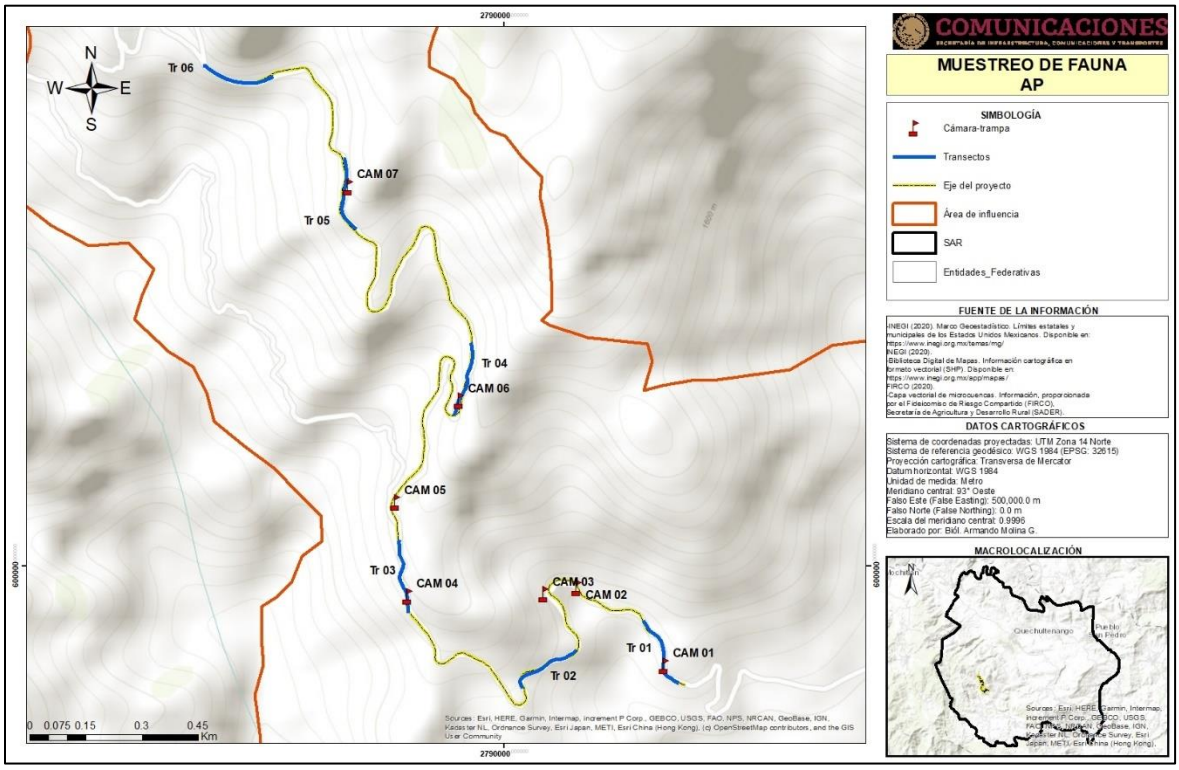
Para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el proyecto de modernización del camino, se colocaron 7 cámaras-trampa a las orillas del camino actual y se realizaron 6 transectos en el área del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos con los que caracterizo la fauna silvestre del área del proyecto.

Coordenadas UTM de ubicación de las cámaras-trampa colocadas para conocer la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto.

Cámara-trampa	Zona	X	Y
1	14 Q	471544	1919387
2	14 Q	471313	1919600
3	14 Q	471225	1919584
4	14 Q	470861	1919587
5	14 Q	470833	1919837
6	14 Q	471010	1920106
7	14 Q	470724	1920684

Coordenadas del inicio y final de los transectos realizados en el AP.

Transecto	Punto	Zona	X	Y
1	Inicio	14 Q	471580	1919339
	Fin		471486	1919506
2	Inicio	14 Q	471308	1919432
	Fin		471162	1919332
3	Inicio	14 Q	470859	1919541
	Fin		470840	1919738
4	Inicio	14 Q	470994	1920068
	Fin		471043	1920262
5	Inicio	14 Q	470741	1920569
	Fin		470713	1920760
6	Inicio	14 Q	470529	1920982
	Fin		470342	1921016



Ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica
Philortyx fasciatus	Codorniz Rayada		Endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.

Fauna

Derivado de las actividades de campo realizadas en la zona del proyecto, se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada o registrada en la zona aledaña al eje del camino a modernizarse.

Fauna silvestre registrada o avistada en la zona del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010.	DISTRIBUCIÓN
Aspidoscelis gularis	Tiquiliche		No endémica
Didelphis virginiana	Tlacuache		No endémica
Sceloporus siniferus	Lagartija espinoza		No endémica
Anolis uniformis	Lagartija escamosa menor		No endémica
Senticolis triaspis	Culebra ratonera		No endémica
Crotalus atrox	Víbora de cascabel	Pr	No endémica
Sciurus aureogaster	Ardilla		No endémica
Philortyx fasciatus	Codorniz Rayada		Endémica
Ortalis poliocephala	Chachalaca Pálida		Endémica
Coragyps atratus	Zopilote Común		No endémica
Circus cyaneus	Gavilán Rastrero		No endémica
Caracara cheriway	Caracará Quebrantahuesos		No endémica
Zenaida asiatica	Paloma Ala Blanca		No endémica
Columba livia	Paloma Doméstica		No endémica
Piaya cayana	Cuclillo Canela		No endémica
Chordeiles acutipennis	Chotacabras Menor		No endémica
Chaetura vauxi	Vencejo de Vaux		No endémica
Cyanocompsa cyanoides	Picogrueso negro		No endémica
Trogon mexicanus	Trogón Mexicano		No endémica
Empidonax traillii	Mosquero Saucero		No endémica
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo		No endémica
Megarynchus pitangua	Luis Pico Grueso		No endémica
Myiozetetes similis	Luis Gregario		No endémica

De las 23 especies registradas, 2 son mamíferos, 5 son reptiles y 16 aves; de las cuales una especie (*Crotalus atrox*) se encuentra en la categoría de protección especial (Pr) de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que, se implementarán las estrategias de prevención (rescate y reubicación de fauna silvestre y concientización ambiental), para evitar afectar la estructura funcional de las comunidades de estas especies que se encuentran dentro de la norma oficial mexicana de protección de fauna silvestre.

Alcances y objetivos del programa

Alcances

La propuesta de los pasos de fauna para el proyecto de modernización del pretende la implementación de 3 pasos de fauna en la trayectoria del proyecto, donde se identificaron los sitios que la fauna silvestre ocupa para desplazarse, por lo cual dichos pasos de fauna evitarán la fragmentación de las comunidades faunísticas que se desplazan en la zona del proyecto y SAR.

Como parte de las acciones de conservación de la fauna silvestre de la zona, se propone que las obras de drenaje menor sean adecuadas como pasos de fauna silvestre, con el objetivo de no fragmentar el hábitat y hábitos de las especies de fauna que se desplazan por la zona del proyecto de modernización.

Los pasos de fauna son estructuras transversales a una vía, con el objetivo de habilitar el paso seguro de fauna a los hábitats fragmentados por la construcción de infraestructura de transporte. Su funcionamiento puede estar restringido al desplazamiento de fauna o pueden compartir uso para otros propósitos como: drenaje, restitución de caminos, vías fluviales y vías pecuarias. Este tipo de pasos pueden ser superiores o inferiores a la vía.

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. En algunos casos resulta conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona.

Características de las vías de comunicación para la construcción de pasos de fauna:

a) En carreteras y autopistas donde exista alta accidentalidad de usuarios originada por atropellamiento o impacto contra vertebrados, especialmente ungulados.
b) En lugares donde haya un alto índice de mortalidad de fauna asociada a la infraestructura, especialmente si las víctimas se encuentran en la lista de especies en peligro de extinción o protegidas contenida en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010.
c) En sitios donde la fauna afectada requiera de grandes extensiones de terreno para su desarrollo y proliferación, como son los ungulados, los carnívoros medianos y grandes.
d) En regiones donde exista movimiento de fauna esparcidora de semillas entre los hábitats separados por la vía.
e) En infraestructura que atraviese las rutas de migración de fauna.

f) En el caso de que la carretera o la vía férrea pase por un arroyo, río o cualquier otro cuerpo de agua, se podrá aprovechar la infraestructura hidráulica, por ejemplo, alcantarillas, las cuales pueden funcionar como paso para fauna acuática, anfibios, reptiles y mamíferos pequeños.
g) Cuando en alguno de los hábitats separados se encuentre un cuerpo de agua que sea aprovechado por las especies que habitan en la región.
h) Cuando los hábitats fragmentados poseen amplias áreas de vegetación nativa, como el caso de bosques y selvas.

Para tener un aprovechamiento eficiente de los pasos de fauna, se debe elegir cuidadosamente su localización. Para tal propósito se presentan a continuación los factores a considerar:

a) Por medio de investigación documental, de campo y con ayuda de Sistemas de Información Geográfica, identificar el tipo de fauna que habita en las zonas adyacentes a la infraestructura vial, las áreas en donde se desarrolla y de ser el caso; las rutas migratorias que se realizan en la región.
b) Teniendo definidos los hábitats, se dará prioridad a aquellas zonas donde existan especies amenazadas, o aquellas que realizan migraciones entre los hábitats fragmentados. En caso de no saber si alguna especie de la región se encuentra en peligro de extinción, será necesario consultar la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se detalla una lista de especies en riesgo. En el caso de especies migratorias se debe ubicar sus rutas, procurando que la construcción del paso sea dentro de las mismas.

Objetivos

Proponer la construcción de pasos de fauna silvestre que permitan el tránsito de esta de un sitio a otro sin fragmentar sus áreas de caza, reproducción y sitios de residencia.

Objetivos particulares

- Proponer 3 pasos de fauna a lo largo de la trayectoria del proyecto.
- Proponer un diseño constructivo adecuado para la fauna que se distribuye en la zona del proyecto.

Tipos de pasos de fauna silvestre

Representan un paso seguro a través de una carretera o una autopista, permitiendo la conexión entre hábitats además que favorecen la vegetación presente en la zona. Es la solución que mejor reduce las alteraciones ambientales sufridas a causa de la infraestructura para autotransporte y ferrocarril. Su desventaja es el alto costo de su implementación, además que al necesitar estudios detallados sobre las especies que habitan la zona de construcción, con ello el proceso constructivo se demora. En algunos casos resulta

conveniente aprovechar las estructuras existentes para otros fines, como las tuberías de drenaje, lo cual resulta en un coste menor siempre y cuando se haya hecho la evaluación adecuada y sea comprobada su viabilidad. Es importante que para la forestación del paso de fauna construido se utilice especies vegetales presentes en la zona o las que indique el Manual de Forestación que emite la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Pasos Inferiores Vehiculares (P.I.V).

Un paso inferior es aquel que cruza la carretera que pasa por debajo de él. También son conocidos como "puentes verdes", deben tener un ancho A mínimo de 8 metros, su suelo tiene que estar acondicionado con la vegetación del lugar y su parapeto debe estar cubierto con cercas de madera que funcionan como barrera visual y auditiva.



Paso de fauna tipo P.I.V.

Pasos Superiores Vehiculares (P.S.V.)

Los pasos superiores son aquellos que atraviesan la carretera que pasa sobre ellos. Las dimensiones dependen del tamaño de los animales, por ejemplo: para animales medianos, el ancho puede ser entre 5 y 12 metros mientras que para animales de gran tamaño el ancho del paso puede ser de hasta 25 metro. La altura H de varía entre los 3 y 5 metros.



Paso de fauna tipo P.S.V.

Selección del diseño de pasos de fauna silvestre

Los conductos destinados al drenaje pueden ser adaptados como paso de fauna terrestre y sugieren una opción eficiente para mitigar el efecto de la fragmentación de hábitats

ocasionada por la construcción de infraestructura vial. Las adaptaciones necesarias dependerán principalmente de las condiciones hidráulicas, por ejemplo: si en el drenaje discurre un arroyo permanente o si la zona se encuentra inundada en determinadas temporadas del año, así como el nivel máximo de agua que alcanza en el drenaje. Otro factor importante a considerar es: las especies a las que está dirigido el paso, porque dependiendo el tamaño de los individuos se establecerán las dimensiones del paso y de los sectores secos del mismo.

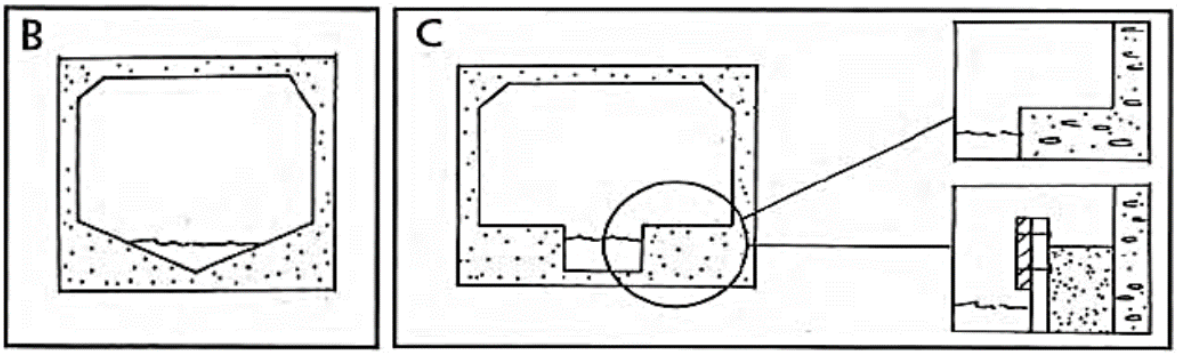
Para el caso del proyecto se han adaptado 2 de las obras de drenaje existentes para la construcción de pasos de fauna silvestre.

Uso: Mixto; paso de fauna y drenaje.

Especies que pueden utilizarlo: Carnívoros de tamaño mediano y pequeño como mustélidos (nutrias, marmotas, hurones), ungulados, otros vertebrados como lagomorfos (conejos, liebres), micromamíferos (roedores), reptiles y algunos anfibios si hay suficiente humedad y se instalan los cerramientos adecuados.

Características geométricas de los pasos de fauna

- Las estructuras más susceptibles de ser adaptadas como paso de fauna son:
- Estructura rectangular: mínimo de 2 x 2 m
- Estructura circular: diámetro mínimo de 2 m
- Ancho mínimo de las banquetas laterales: 0.5 m, su altura dependerá del nivel máximo de inundación.
- Las rampas de acceso a las banquetas laterales tendrán una pendiente entre 30° y 45° y tendrán una superficie rugosa para proporcionar a los animales una base a la que adherirse.



Tipos de obras de drenaje adaptadas como pasos de fauna silvestre.



Ejemplo de una obra de drenaje adaptada como paso de fauna silvestre en una obra similar.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre

No se tiene un número específico para todos los casos porque la cantidad de pasos está determinada por el número de especies de la región en estudio, su comportamiento y la distribución de los tipos de hábitats. Se recomienda que la densidad de los pasos sea mayor en zonas que crucen entornos naturales como bosques, selvas, campos de cultivo tradicional; y que su densidad sea menor en zonas urbanas o en zonas de agricultura intensiva. Existe el argumento de que construir varios pasos de fauna ayuda a reducir el riesgo de que alguno de los pasos no sea efectivo para las especies que se diseñó.

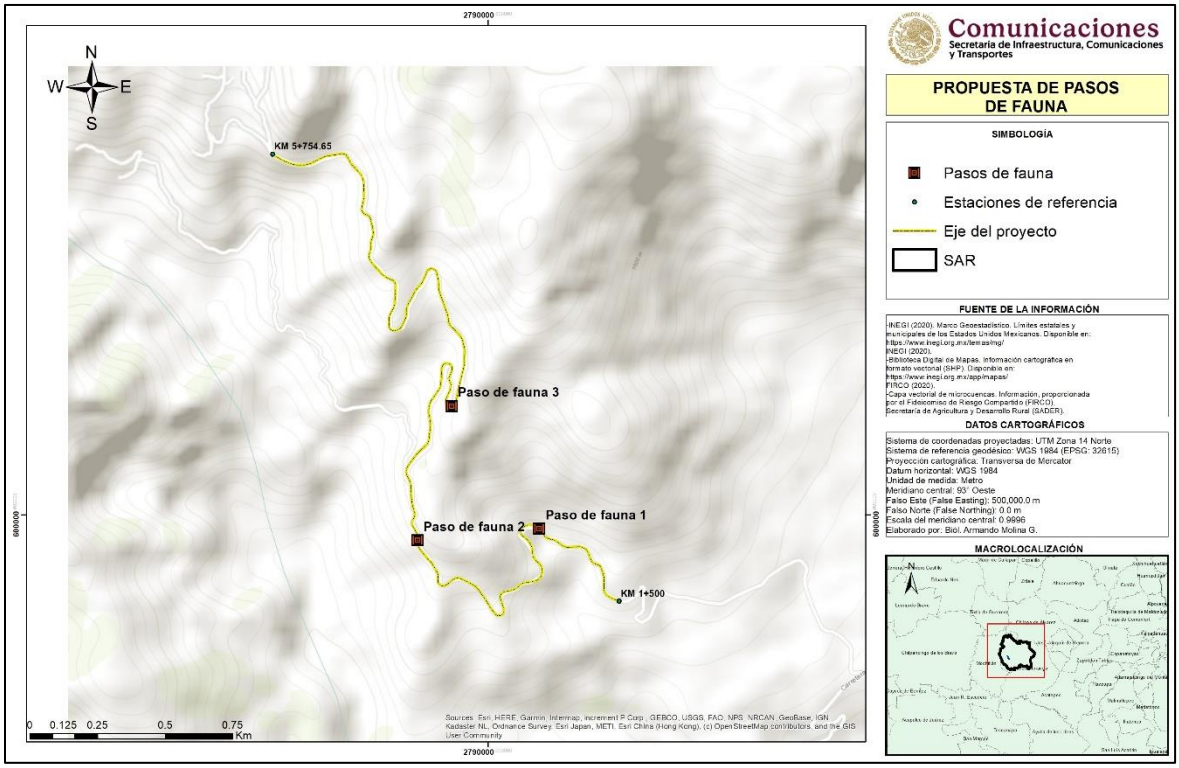
Número de pasos de fauna recomendados. Cita: Tesina, Cano Gómez Adriana, Posgrado en Especialización única en vías terrestres, UNAM, 2016.

Tipo de hábitat	Número mínimo de pasos de fauna	
	Grandes mamíferos	Pequeños vertebrados
Hábitats forestales y de interés ecológico	1 paso cada km	1 paso cada 500 m
Hábitats transformados por actividades humanas y áreas agrícolas	1 paso cada 3 km	1 paso cada km

Para el caso del proyecto se consideraron 3 pasos de fauna silvestre en las siguientes coordenadas.

Ubicación de los pasos de fauna silvestre propuestos para el desarrollo del proyecto.

Pasos de fauna	Ubicación			
	Estación	Zona	X	Y
1	1+998	14 Q	471313	1919613
2	3+188	14 Q	470859	1919576
3	4+100	14 Q	470995	1920068



Ubicación de los pasos de fauna propuestos para el desarrollo del proyecto.

Programa de actividades

La implementación de los pasos de fauna silvestre se llevará a cabo durante la construcción de las obras de drenaje menor, ya que las obras seleccionadas serán modificadas para alcanzar las especificaciones señaladas anteriormente y poder cumplir de manera eficiente su objetivo.

Calendarización de las actividades.

Actividad	Etapa del proyecto			
	Preliminar	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Construcción de pasos de fauna			X	
Operación de pasos de fauna				X
Mantenimiento de pasos de fauna				X